Maximum bloků v klasickém sudoku

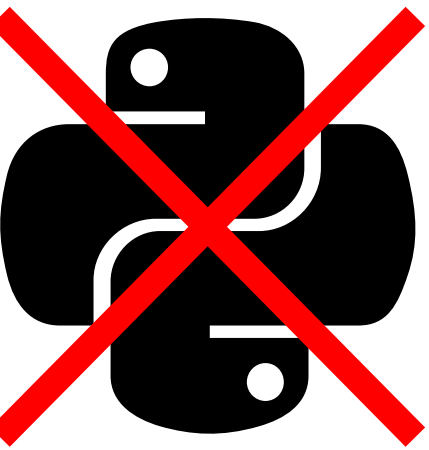
Štefan Peško, stefan.pesko@fri.uniza.sk

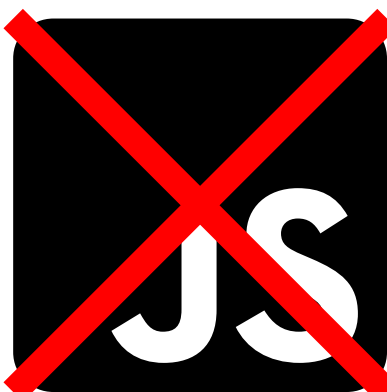
Pavel Stříž, pavel@striz.cz

archive.org/details/@malipivo

OSSConf, 1. – 3. 7. 2025

ossconf.fri.uniza.sk





Motto

Jeden telefonát a je všechno jinak!

Milan Stříž, tatík

Jeden email a je všechno jinak!

Pavel Stříž

Jeden tweet a je všechno jinak!

Tereza a Kristýna, neteře

- Článek ve sborníku plus
- druhý článek tipy na výpočty.

Představa bloků

3	6	3	9	2	9	4	5	5
7	1	2	5	1	3	6	8	5
2	4	7	2	8	7	8	1	8
6	1	6	9	9	2	7	4	9
3	9	1	8	1	2	9	4	7
9	2	5	5	3	8	3	9	4
4	3	5	7	7	1	6	1	3
3	4	2	8	5	2	8	4	6
7	5	6	7	8	4	1	6	6

I'm random square!

shuffle

8	9	5	4	7	3	6	2	1
4	3	2	6	9	8	5	1	7
1	5	3	8	4	2	9	7	6
3	1	7	9	5	6	4	8	2
6	2	4	5	3	1	7	9	8
5	7	1	3	2	4	8	6	9
9	6	8	2	1	7	3	4	5
7	8	9	1	6	5	2	3	4
2	4	6	7	8	9	1	5	3

I'm Latin square!

shuffle

3	7	9	8	4	1	2	6	5
1	6	2	7	9	5	4	8	3
5	8	4	6	2	3	7	1	9
7	9	6	3	8	4	1	5	2
4	1	8	5	7	2	3	9	6
2	5	3	9	1	6	8	4	7
8	2	5	4	6	7	9	3	1
6	4	1	2	3	9	5	7	8
9	3	7	1	5	8	6	2	4

I'm classic sudoku!
I've got 9 blocks!

shuffle

3	1	9	8	4	7	5	6	2
6	7	5	3	9	2	4	1	8
2	4	8	1	5	6	9	3	7
1	9	6	2	3	5	7	8	4
8	5	2	7	6	4	3	9	1
7	3	4	9	1	8	2	5	6
4	8	1	5	2	9	6	7	3
9	2	7	6	8	3	1	4	5
5	6	3	4	7	1	8	2	9

I'm windoku!
I've got 13 blocks!

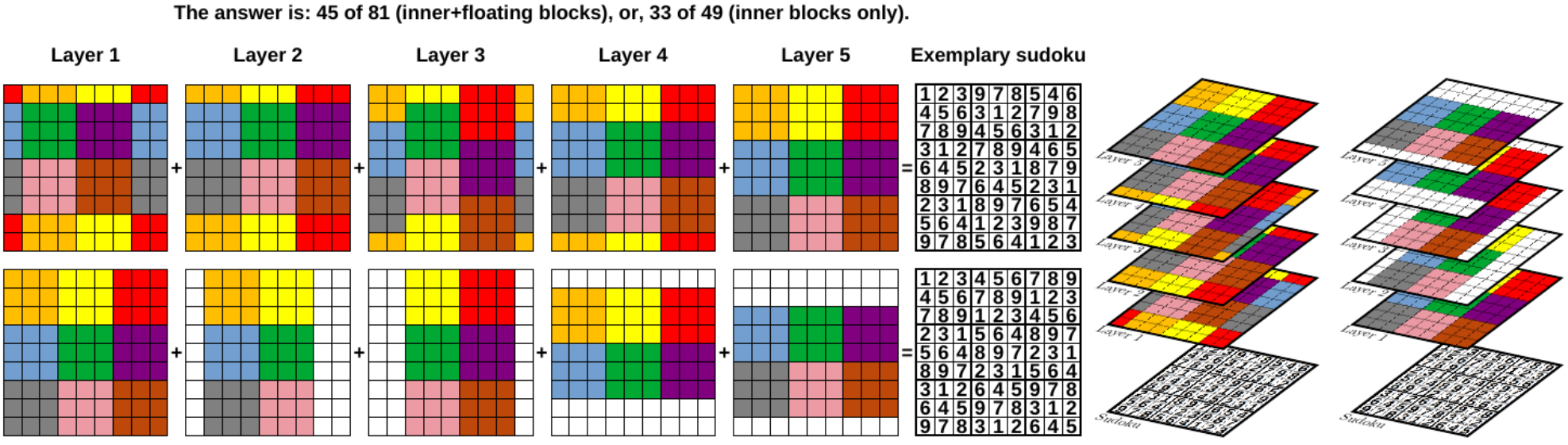
The question is: How many blocks can I have?

Počty bloků

- Máme $7 \times 7 = 49$ vnitřních bloků.
  Maximum jich může být 33.
- Máme $9 \times 9 = 81$ bloků celkem.
  Maximum jich může být 45.

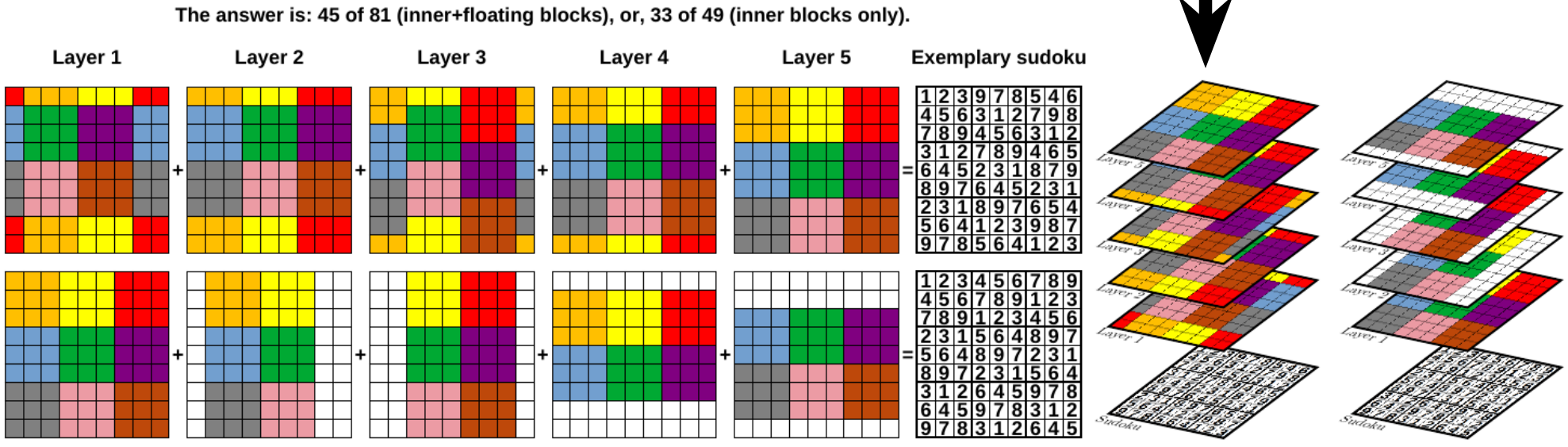
Důkaz může být logický alias kombinatorický (zatím nepublikováno),
či,
pomocí MILP (Python+Gurobi Štefan Peško;
Python+Picat, Symphony a Scip Pavel Stříž).

Představa bloků



Představa bloků

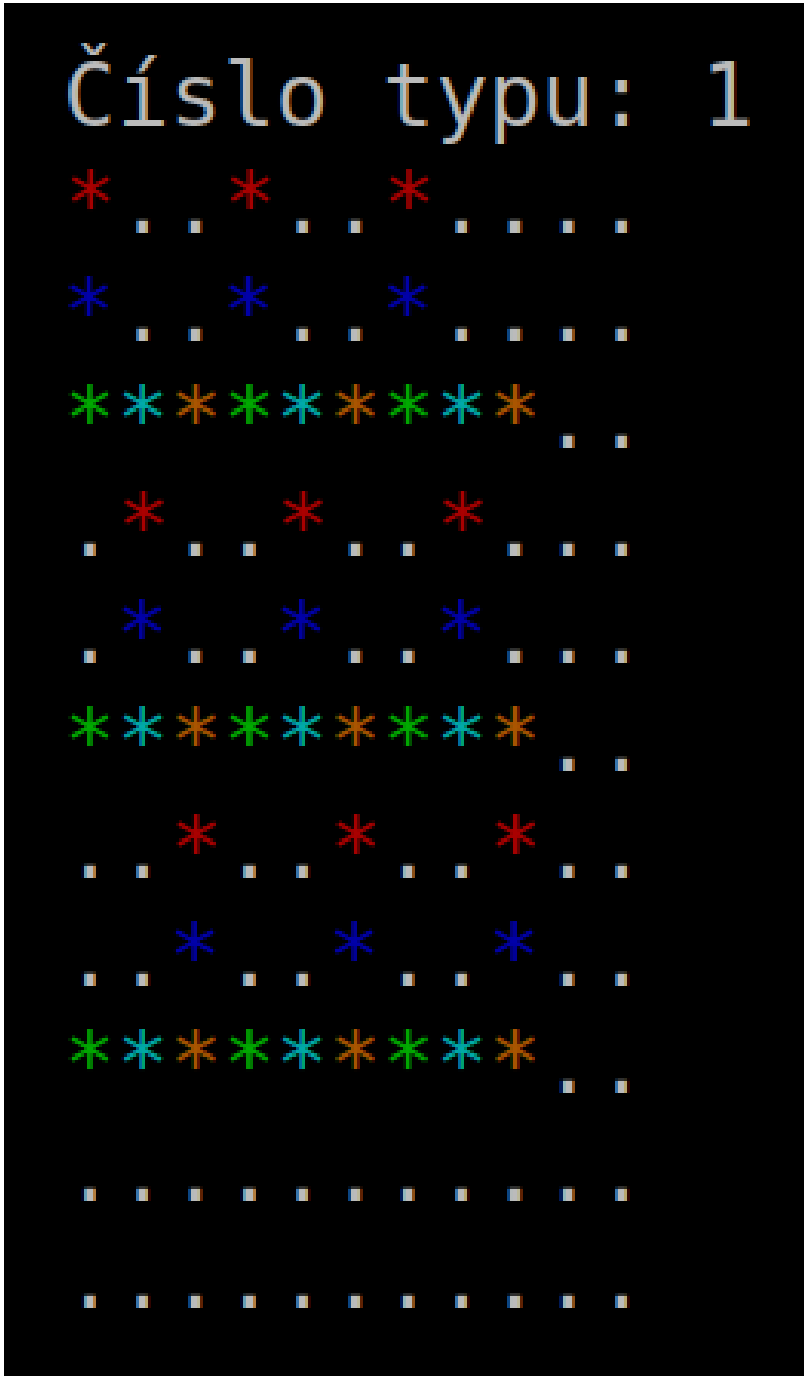
Mně prosím na náhrobek



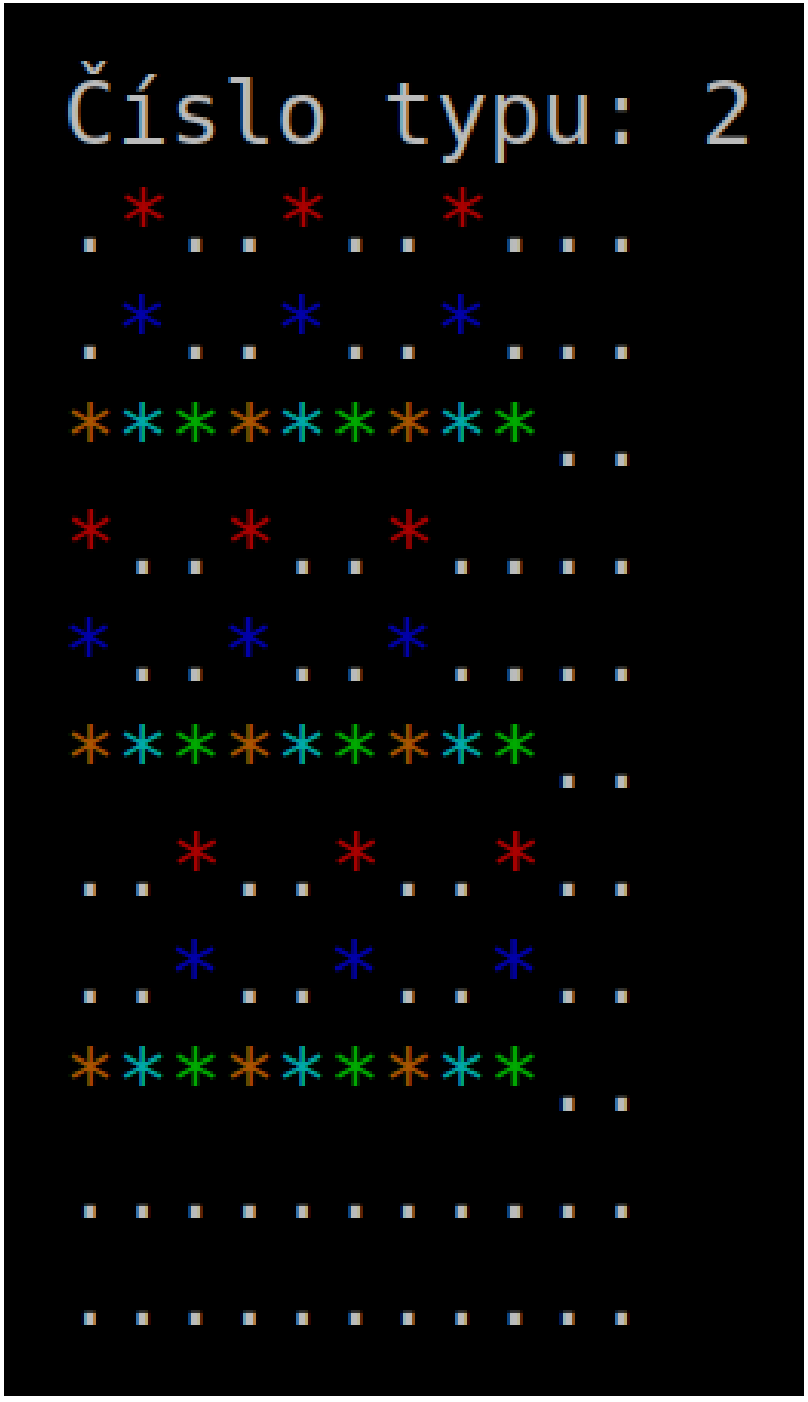
Úvahy na začátku

- Nejspíš bude pět vrstev. Potvrzeno.
- Možných pět vrstev (nepublikováno). Střížova krátkozrakost: mnohem, ale mnohem bohatší než se na začátku uvažovalo. 177 typů.
- Výsledky s jen vnitřními bloky jsou podmnožinou výsledků se všemi bloky. Neměli jsme a nemáme nástroj, jak tohle předpokládat.

```
    Sudoku: 1  vnitřních: 31  plovoucích: 14  celkem: 45
    Sudoku: 2  vnitřních: 31  plovoucích: 14  celkem: 45
    Sudoku: 3  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 4  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 5  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 6  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 7  vnitřních: 31  plovoucích: 14  celkem: 45
    Sudoku: 8  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 9  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 10  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 11  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 12  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 13  vnitřních: 31  plovoucích: 14  celkem: 45
    Sudoku: 14  vnitřních: 31  plovoucích: 14  celkem: 45
    Sudoku: 15  vnitřních: 31  plovoucích: 14  celkem: 45
    Sudoku: 16  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 17  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 18  vnitřních: 31  plovoucích: 14  celkem: 45
    Sudoku: 19  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 20  vnitřních: 31  plovoucích: 14  celkem: 45
*** Sudoku: 21  vnitřních: 33  plovoucích: 12  celkem: 45
*** Sudoku: 22  vnitřních: 33  plovoucích: 12  celkem: 45
*** Sudoku: 23  vnitřních: 33  plovoucích: 12  celkem: 45
*** Sudoku: 24  vnitřních: 33  plovoucích: 12  celkem: 45
    Sudoku: 25  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
    Sudoku: 26  vnitřních: 29  plovoucích: 16  celkem: 45
```


Číslo typu: 1

Číslo typu: 1


Číslo typu: 2

Číslo typu: 2

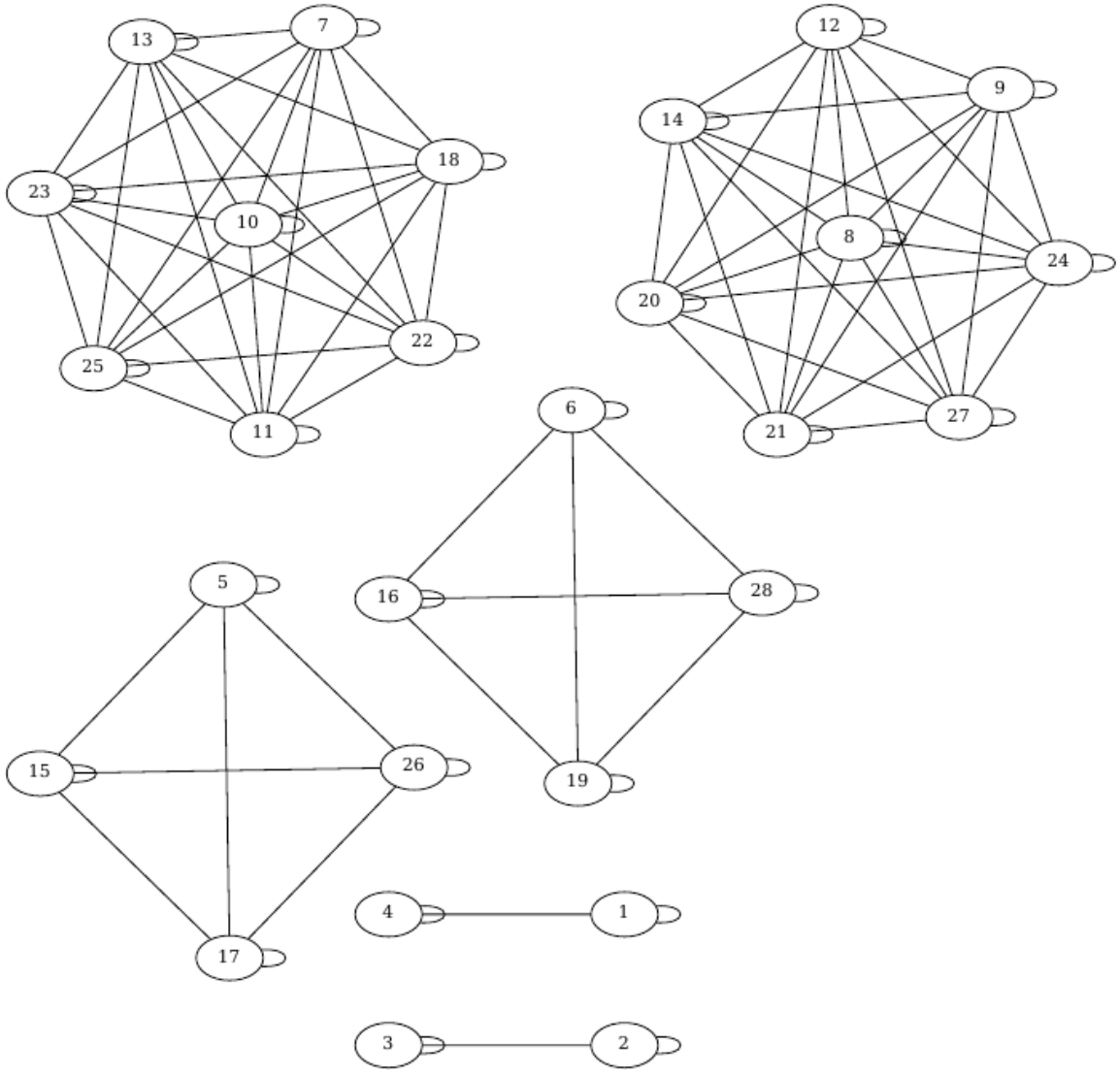
Výsledky u neizomorfních sudoku

V papírové verzi jen vnitřní, v online verzi sborníku budou všechny.

- Úloha vnitřní bloky: 28.
- Úloha všech bloků: 632.

Krát 9! po proházení cifer.

Po rotaci a zrcadlení (8 symetrií čtverce) 28 sudoku a jejich kanonizaci (transformace do základního tvaru) se sudoku shlukují po 2, 4 a 8.



Výpočetní část

Na jednom jádru odhad 900 let počítání.
Python řídí stažení zadání a uložení výsledků do a z MariaDB databáze.
Tipy:

- Honza Šustek: spustit program dle počtu jader.
- Miroslav Červenka: navázat spuštění programu na jádro (taskset).
- Miroslav Červenka: Nevyužívat vlákna (threads).

Při 90 jádrech jsem se dostal na cca 90 výpočetního roku. Výstupy by byly cca až na OSSConf 2115!

Výpočetní část

Jak donutit počítač, aby tolik nepočítal?

V mém případě nesčítal?

- Co lze, tak předvypočítat.
  Např. sečíst devět nul a jedniček.
  To je 2^9 možností. To lze.
- Lze částečně něco předvypočítat?
  Co to znamená?

Výpočetní část

- Michal Kaukič: optimalizovat, optimalizovat a . . . ty zdrojové kódy.

Dvouúrovňové mezisoučty (ze 100 na 4 %):

```
1+2+3+4+5
1+2+3+6+7
1+2+3+8+9
```

```
X=1+2+3
 X +4+5
 X +6+7
 X +8+9
```

Při 90 jádrech jsem se dostal na cca 2,5 výpočetního roku. Výstupy by byly cca až na OSSConf 2027!

Poděkování: Michal Kaukič, Aleš Kozubík, Rudolf Blaško, Tomáš Výmola, Miroslav Červenka, Petr Nevřiva a Jozef Říha.

Horory s výpočetní silou

Čistá forma zoufalství hraničící s šílenstvím.

- Ostravský superpočítač Karolina: bez šance.
- PC v Praze. MÚ AV ČR, MFF UK či ČVUT: bez šance.
- Bez komunikace: BOINC (SETI@home).
- Bez komunikace: Linus Tech Tips (YouTube).
- Drahé (Amazon, Google, IBM, Microsoft).
- Odstřelování výpočtů (Contabo, Kamatera).

- Vlastní servery přes `www.czech-server.cz`: drahá elektřina, ale dobré topení na zimu.
- Notebooky přidat externí větráčky, jinak se vypnou.
- RPi, tablety, mobily a podobné: ty bych asi uvařil.

Spása

Objev `https://compute.cudo.org/`.
Poděkování Marku Richmanovi za ochotu.

Ceník na měsíc:

vCPU	USD	Za kus	vCPU	USD	Za kus	vCPU	USD	Za kus
1	8	8,00	12	48	4,00	96	352	3,67
2	12	6,00	16	62	3,88	128	467	3,65
3	15	5,00	24	91	3,80	192	699	3,64
4	19	4,75	32	120	3,75	256	930	3,63
6	26	4,33	48	178	3,71	384	1393	3,63
8	33	4,14	64	236	3,69			

Cca doba počítání

- Obě varianty.
- 22. 9. 2024 až polovina 11/2024.
- Trefil jsem přechod na zimní čas, v databázi se objevuje záporná doba počítání.
- 1 týden 90 jader, 6 týdnů 340 jader.
- Tj. 14910 dní na 1 jádru.
- Tj. 40,85 výpočetních let na 1 jádru.

Sudoku plány na léto 2025

Problem 1 alias Dvacetsedmička od Vaška Chvátala na `https://users.encs.concordia.ca/~chvatal/queengraphs.html`.

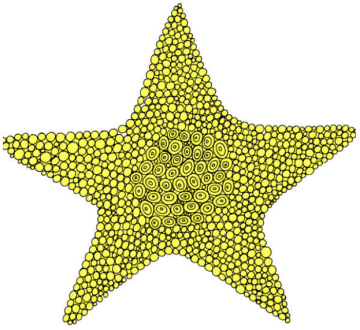
1	14	11	7	17	3	9	5	21	23	18	13	12	19	22	20	4	8	2	16	6	10	15	0
23	16	3	21	11	15	7	12	18	0	4	9	8	5	1	19	13	6	14	10	20	2	17	22
19	20	23	1	7	8	3	4	15	11	17	12	13	16	10	14	5	2	9	6	0	22	21	18
9	5	13	20	22	0	15	11	19	7	3	16	17	2	6	18	10	14	1	23	21	12	4	8
13	15	18	17	8	11	22	0	4	20	2	6	7	3	21	5	1	23	10	9	16	19	14	12
16	10	19	13	21	4	23	8	2	6	15	0	1	14	7	3	9	22	5	20	12	18	11	17
12	21	22	2	6	16	18	15	1	10	8	5	4	9	11	0	14	19	17	7	3	23	20	13
20	2	6	16	14	23	10	19	5	13	9	1	0	8	12	4	18	11	22	15	17	7	3	21
6	17	14	10	2	5	0	18	9	12	20	23	22	21	13	8	19	1	4	3	11	15	16	7
10	9	2	6	13	14	4	1	22	17	21	19	18	20	16	23	0	5	15	12	7	3	8	11
2	6	10	14	18	22	17	21	12	1	5	8	9	4	0	13	20	16	23	19	15	11	7	3

A 24-colouring of the 24×24 queen graph

In July 2005, Vasquez found a 26-colouring of the 26×26 queen graph.

Problem 1. Is the 27×27 queen graph 27-colourable?

Jsou-li otázky. . .



Zdroj: iStock, Veronika Demenko

Míchání rastrové a vektorové grafiky

Pavel Stříž, `pavel@striz.cz`

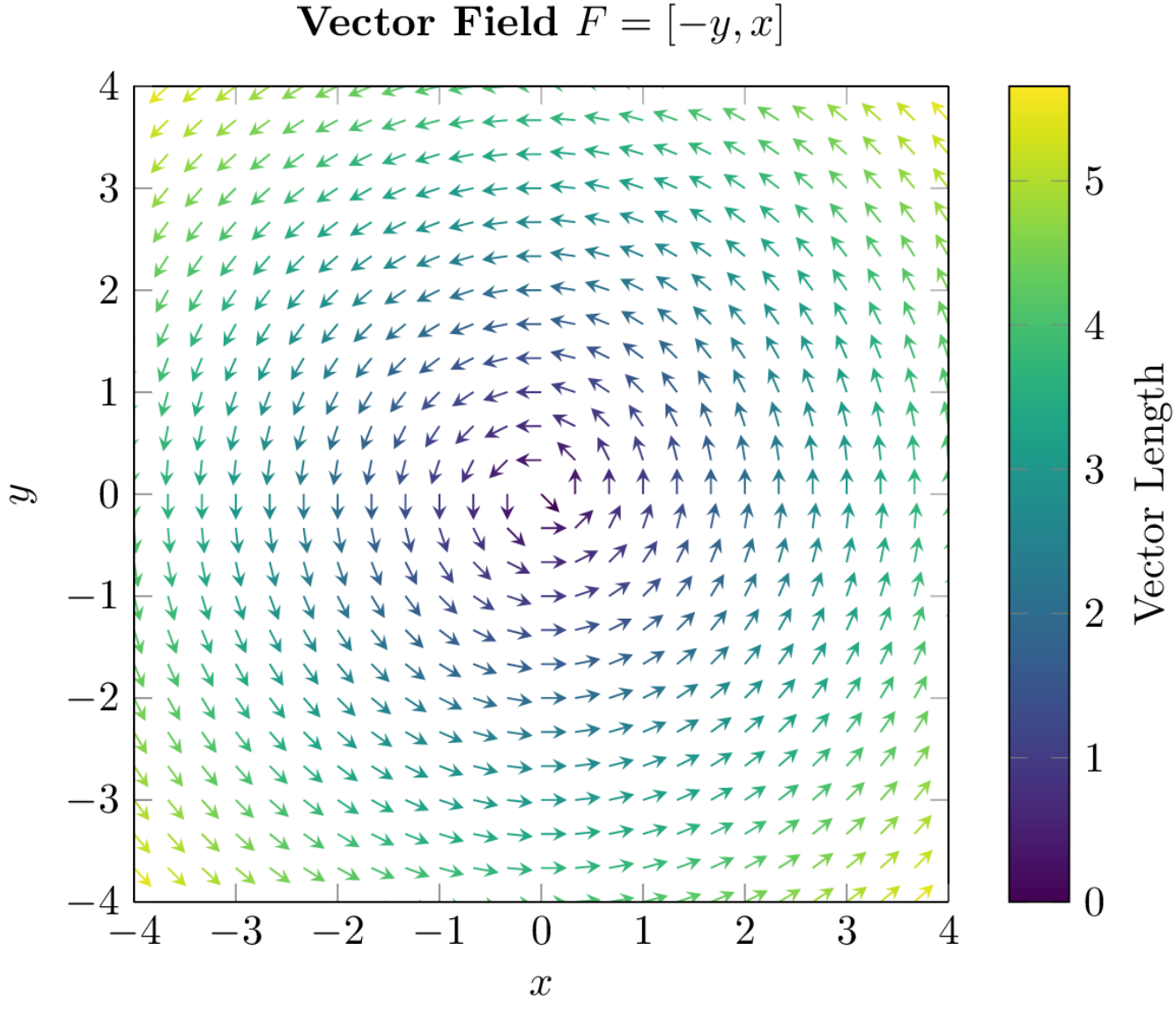
OSSConf, 1. – 3. 7. 2025

Motto dne: **Nepůjde o vkládání vektorových smajlíků do fotek ani o vkládání minecraftových postaviček do hezky vysázených matematických grafů. ;-) I když, možná by to nebyl špatný nápad...**

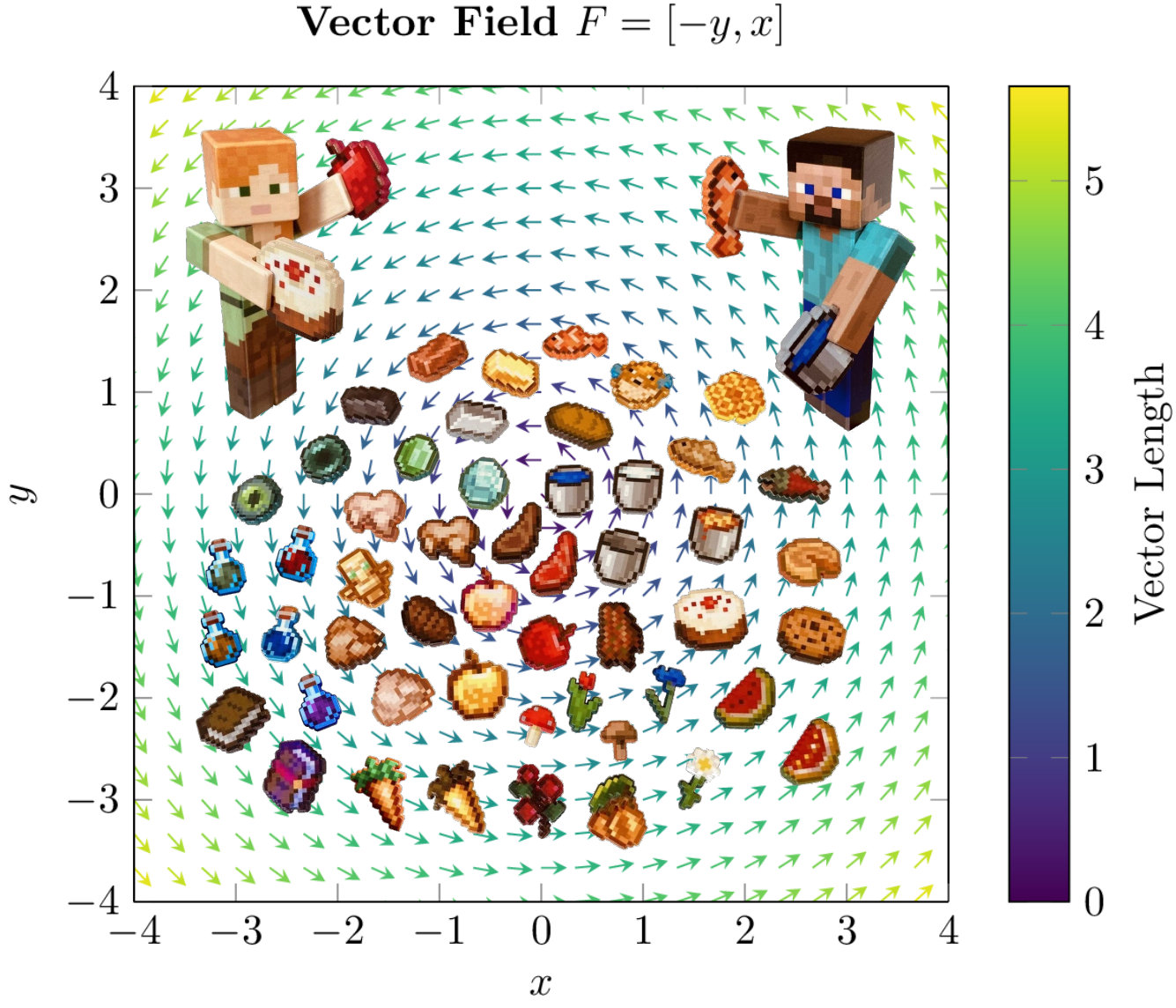
O čem povídání nebude

O čem povídání nebude

O čem povídání nebude



O čem povídání nebude



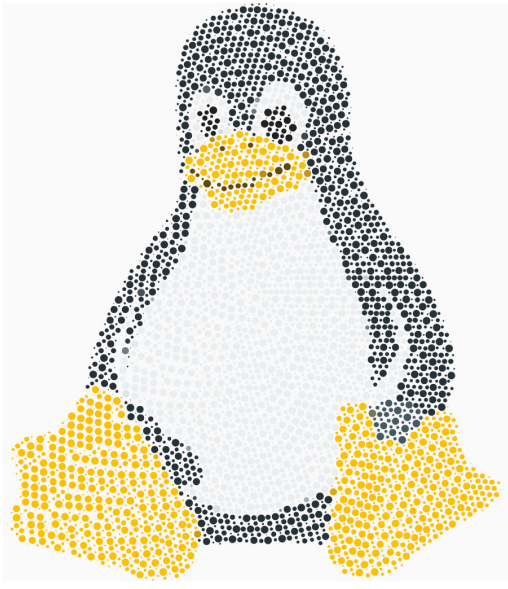
https://latexdraw.com/ a https://tikz.net/

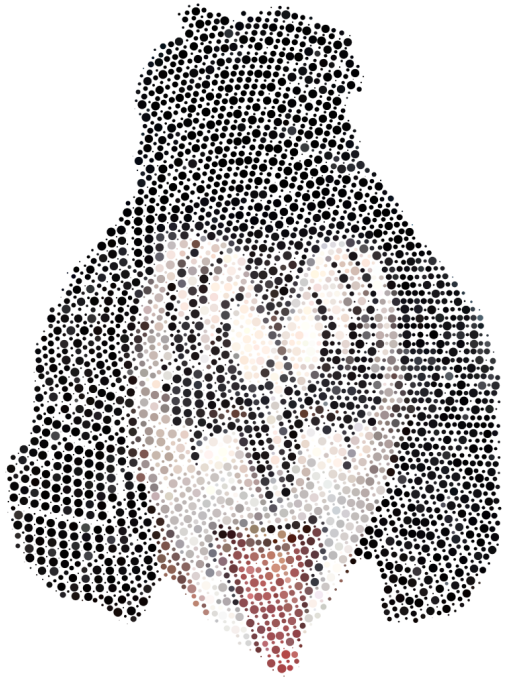
THIS IS A TRUE STORY

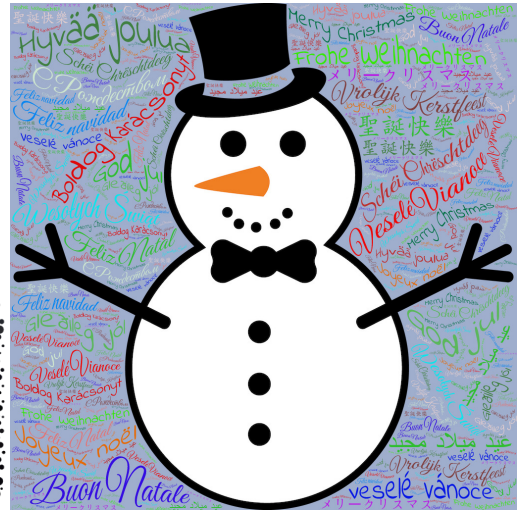
PODLE SKUTEČNÝCH UDÁLOSTÍ

O čem bude?

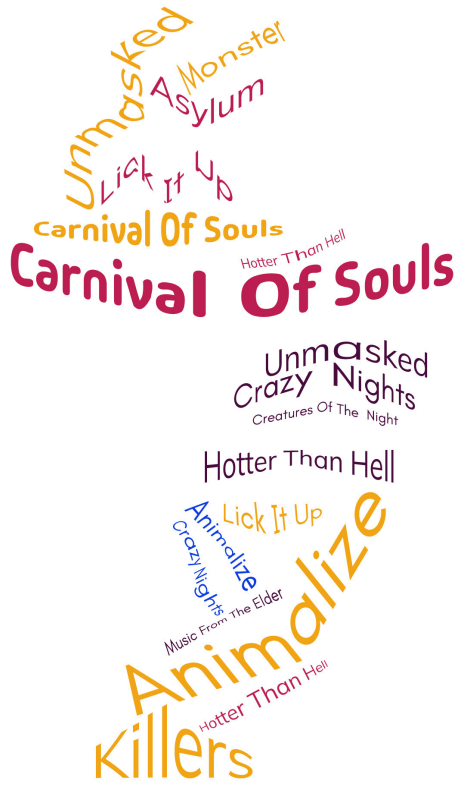
Ukázky jsou od Aleše Kozubíka z let 2024 a 2025.



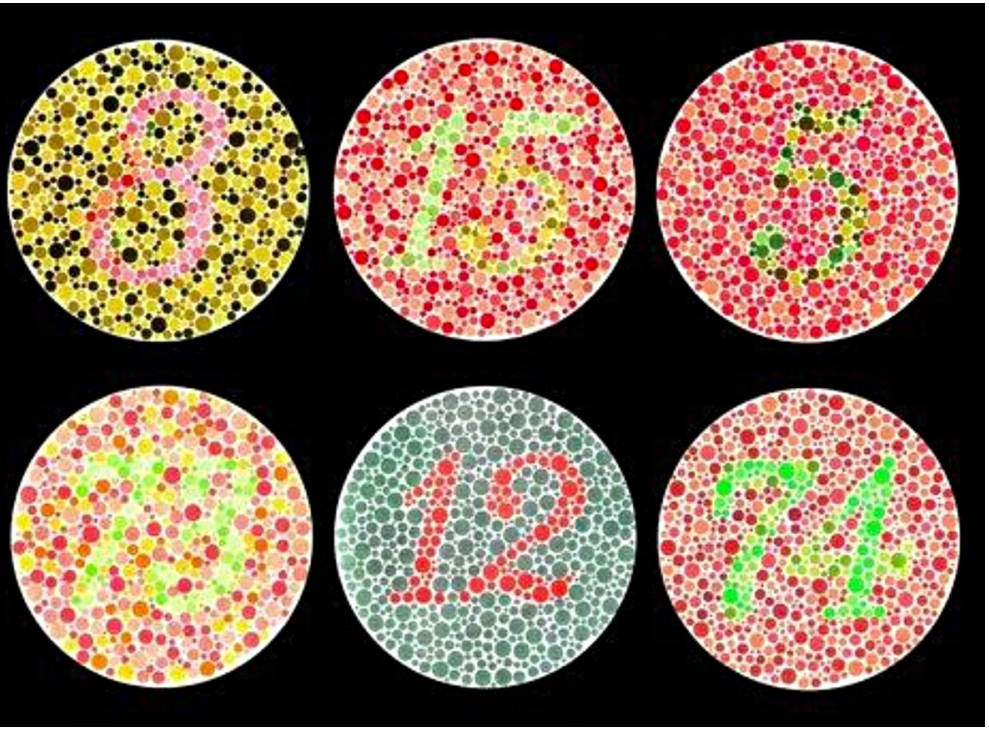


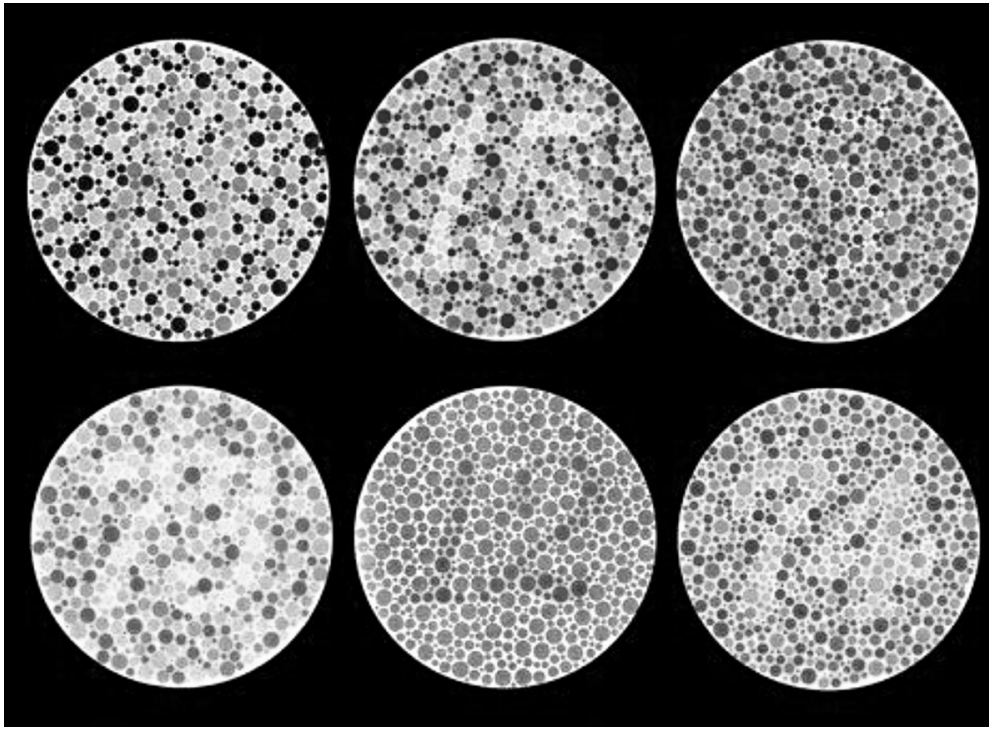


Pozdrav Alešovi!



Praktické užití





Klasické užití je zvýraznění důležitějších termínů u analýzy dat (Web 2.0).

Původ mého bádání

2007!

Původ mého bádání

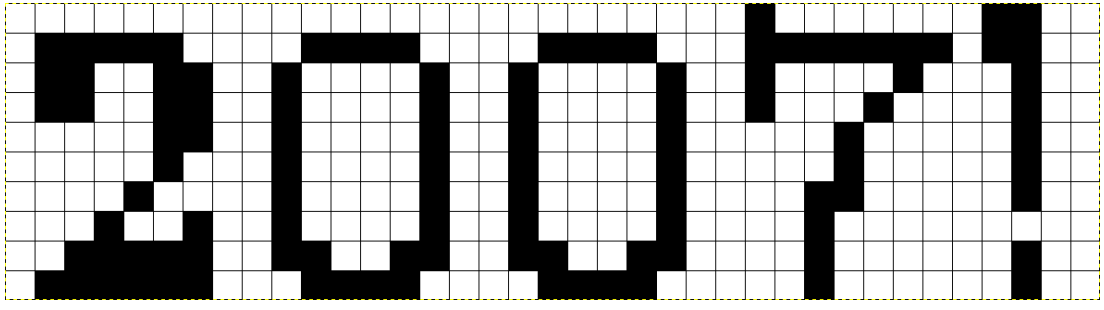
2007!

2007!

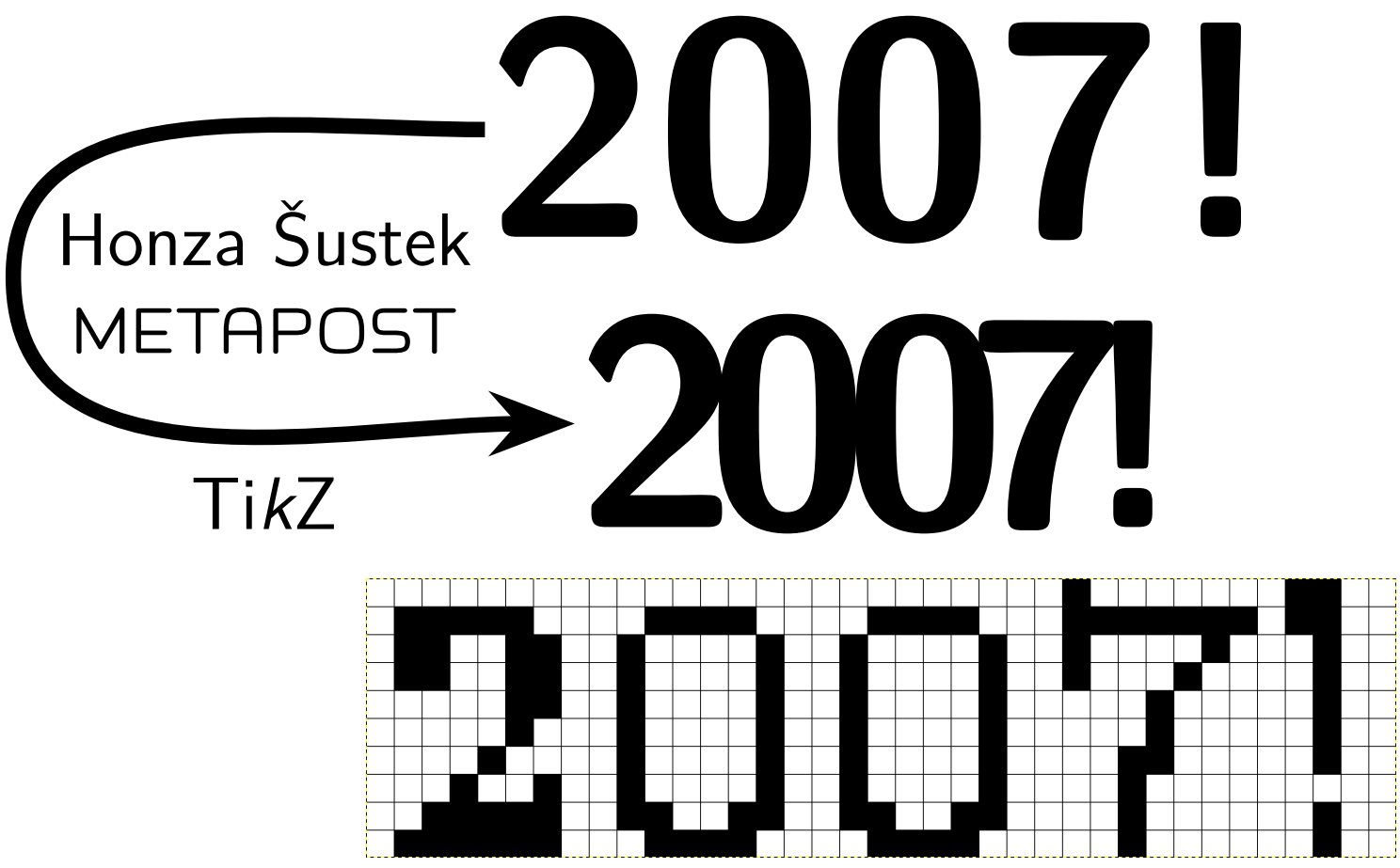
Původ mého bádání

2007!

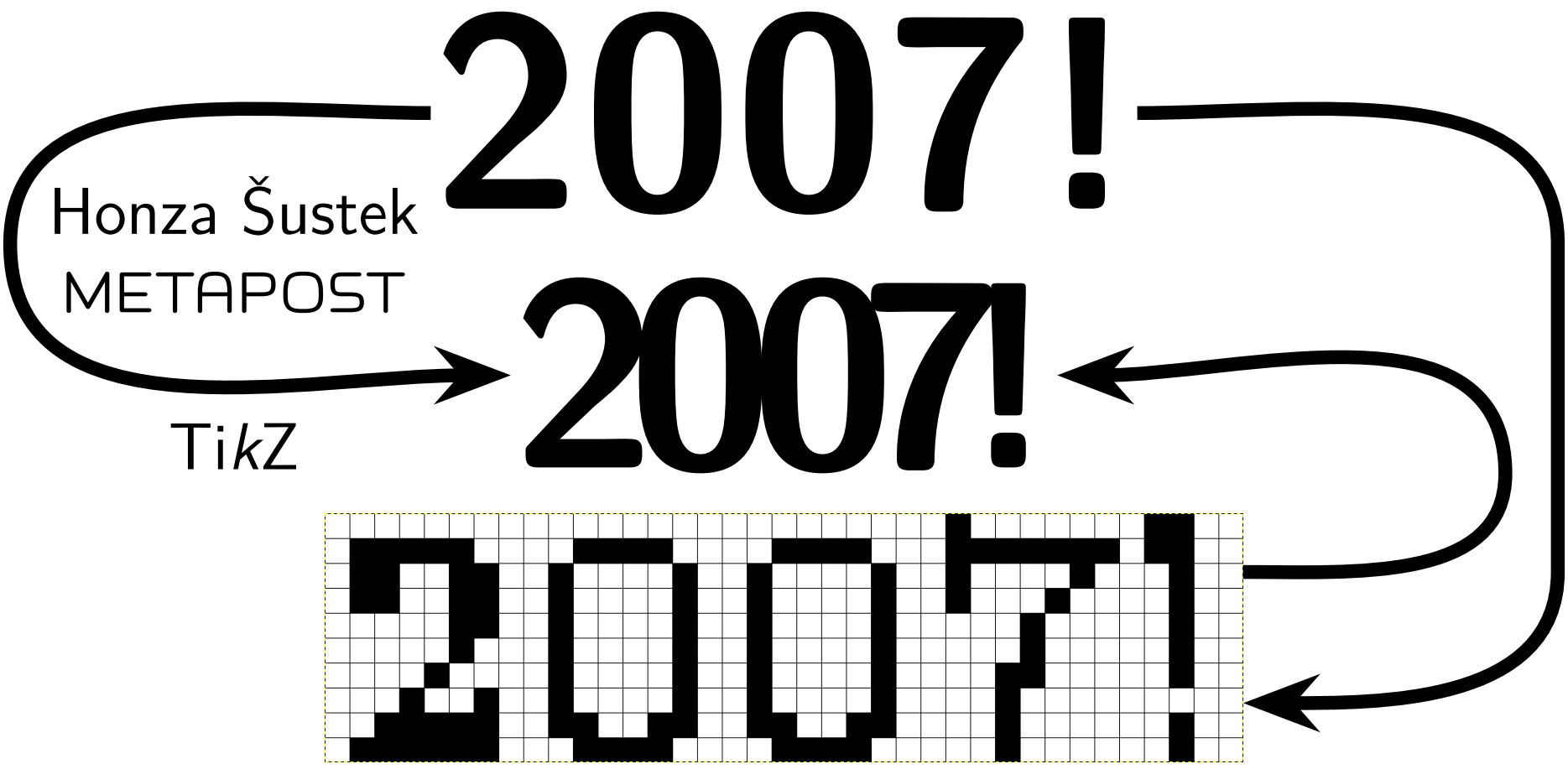
2007!



Původ mého bádání

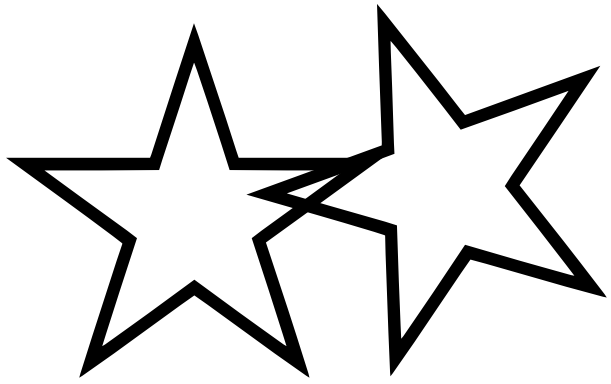


Původ mého bádání



Starší pokusy

- Obálka knih z hvězdiček.
  Karel Horák, balíček bbding.
  Užil jsem nevhodný algoritmus.



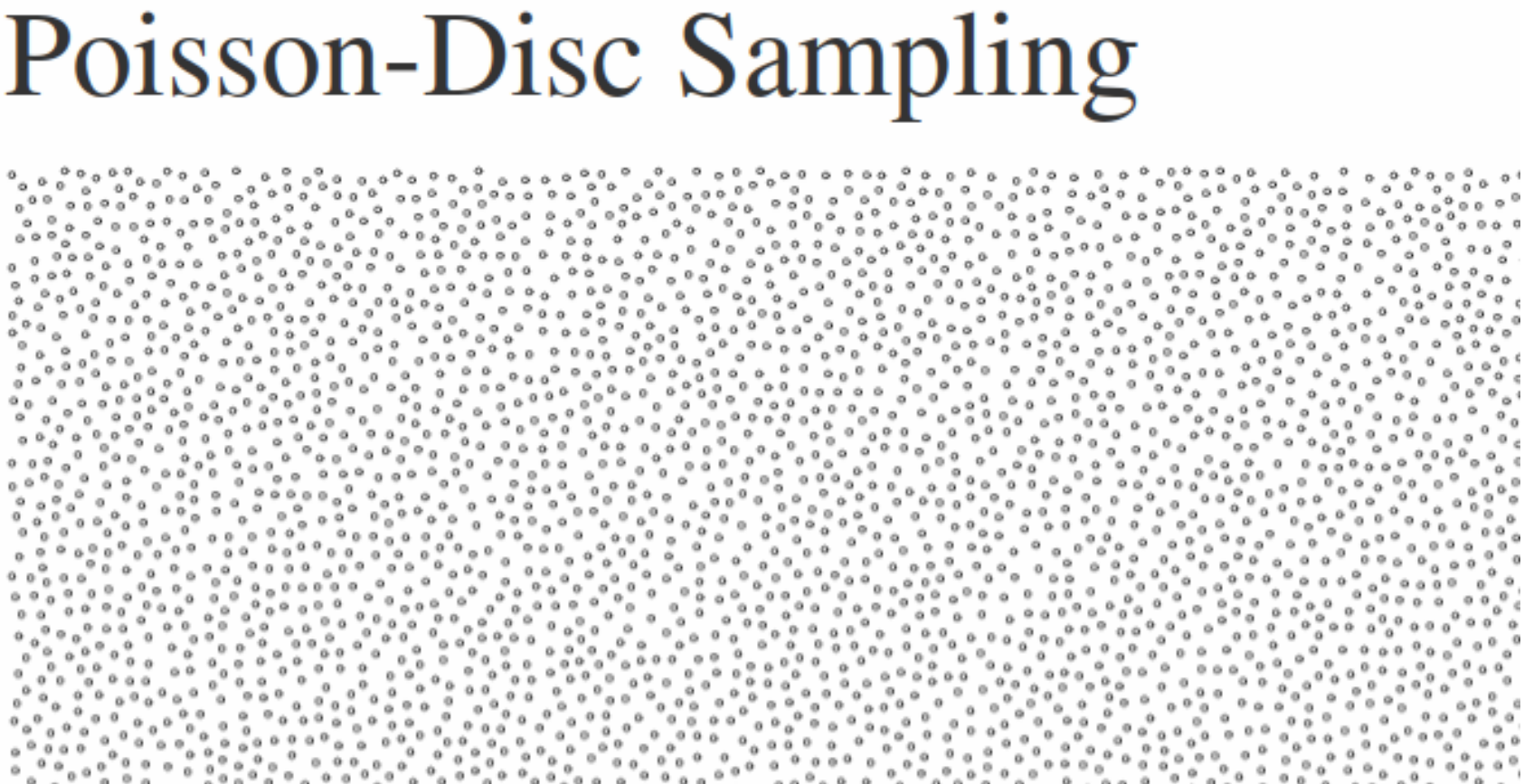
- Dotaz na TEX.SX v roce 2014, `https://tex.stackexchange.com/questions/180510/how-to-get-intersection-points-of-two-glyphs`

Přímá cesta

- Základem jsou kubické Bézierovy křivky zadané parametricky. Výpočetně náročné najít průsečíky byť pro dvě, Honza Šustek ukázal přes METAPOST že by to šlo.
- Průsečíky umí najít i Ti*k*Z. Autor LaTeXového balíčku wordcloud na to však rezignoval.
- Byla by nutnost převést rastrové obrázky na vektorové, v nouzi na úrovni individuálních pixelů. Teoreticky možné, ale...

Zkusit cestu přes rastr?

Během zkoumání Poisson-Disc Sampling (náhražka náhodného generování) jsem se dočetl o užití kvadrantových a oktálových stromů, viz `https://www.jasondavies.com/poisson-disc/`.



Postřehy z bádání v mezičase

Při vhodném měření a znalosti levého horního rohu, délky a výšky, lze bez problémů rastrové a vektorové obrázky volně zaměňovat.

Je to princip notoricky známý z geografických informačních systémů, nikoliv tak běžný, resp. vůbec nutný či potřebný, v typografii.

— — —

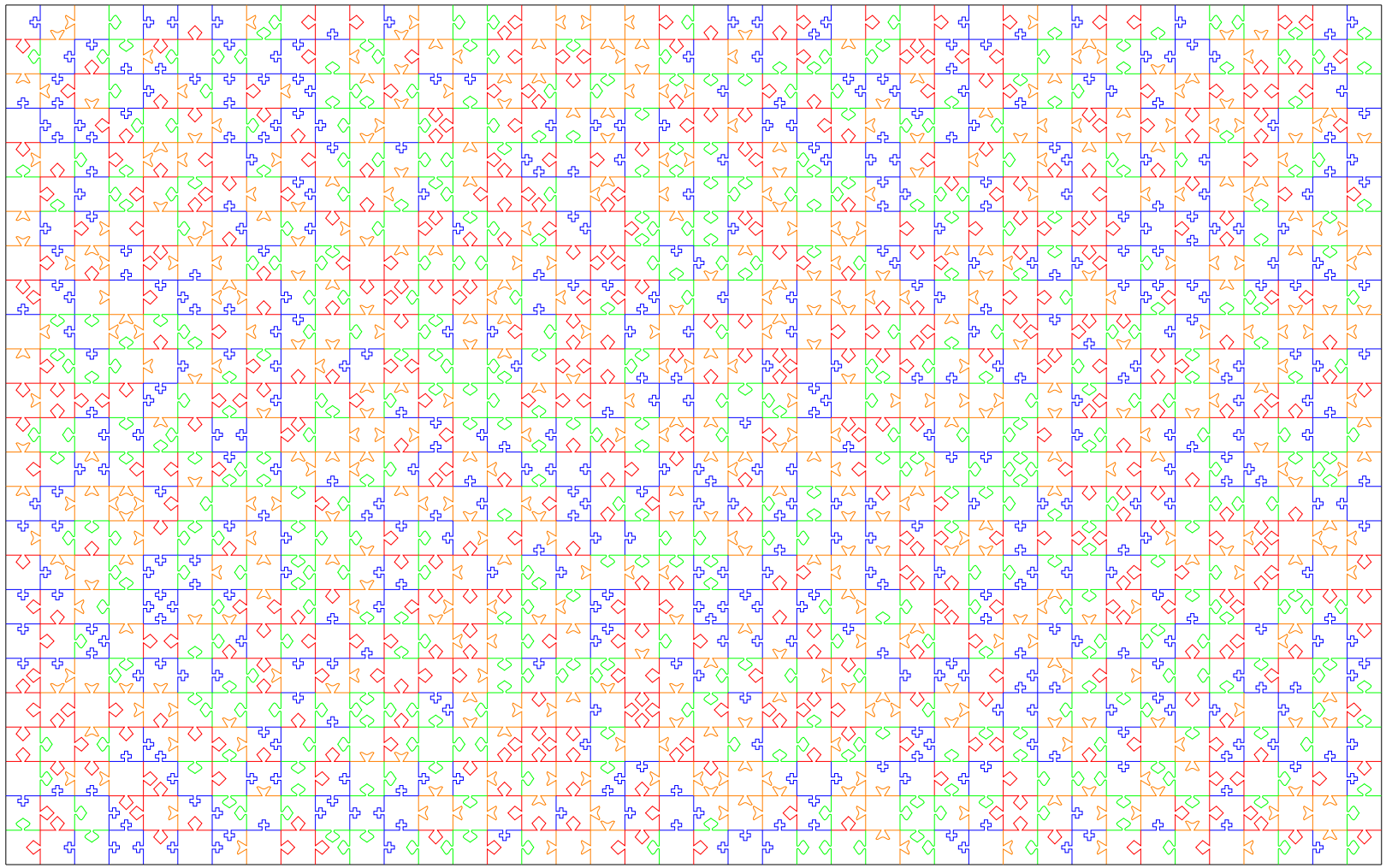
Deformace textu umí InkScape, ale nepodařilo se mi zatím domluvit s jejich rozhraním. Je čas víc využívat formát SVG?

Umí to i program FontForge!

Kombinatorika

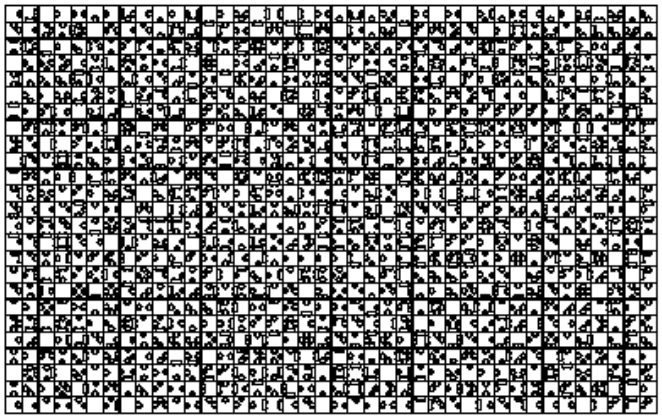
- Řeším kombinatorické úlohy (bridž, Rubikova kostka, sudoku, šachy, go).
- Na chvíli jsem si odskočil spočítat počet jedinečných dílků v puzzle (Burnside Lemma, přesný výpočet generováním všech možností).
- Náhled puzzle dílků v řádcích a sloupcích jsem zaslal Alešovi Kozubíkovi: nelíbí se, je to moc systematické.
- Náhodně nemůžu, dílky by šly přes sebe.

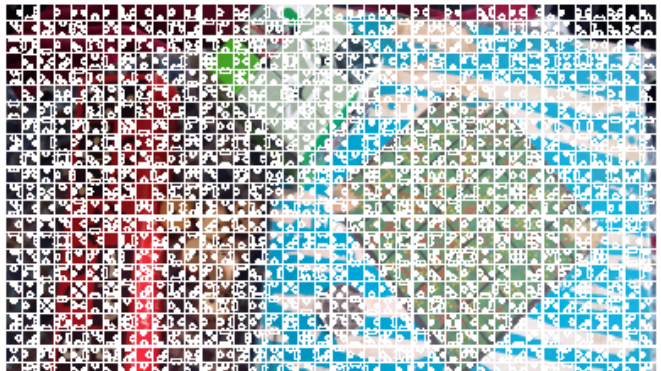
DOMINO
chemoplast – BRNO
NEJLEPŠÍ HRAČKA
1993

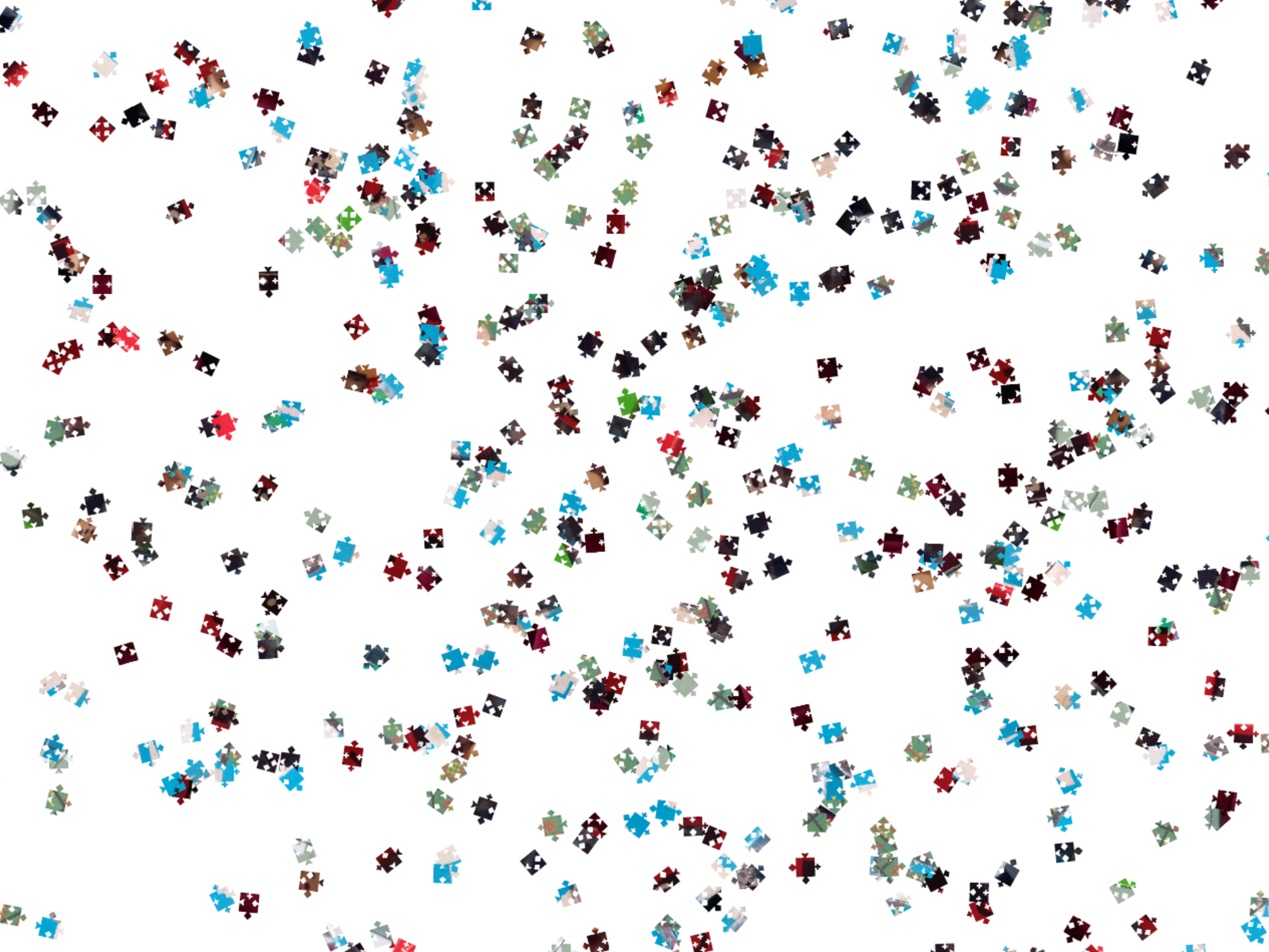


DOMINO

DOMINO

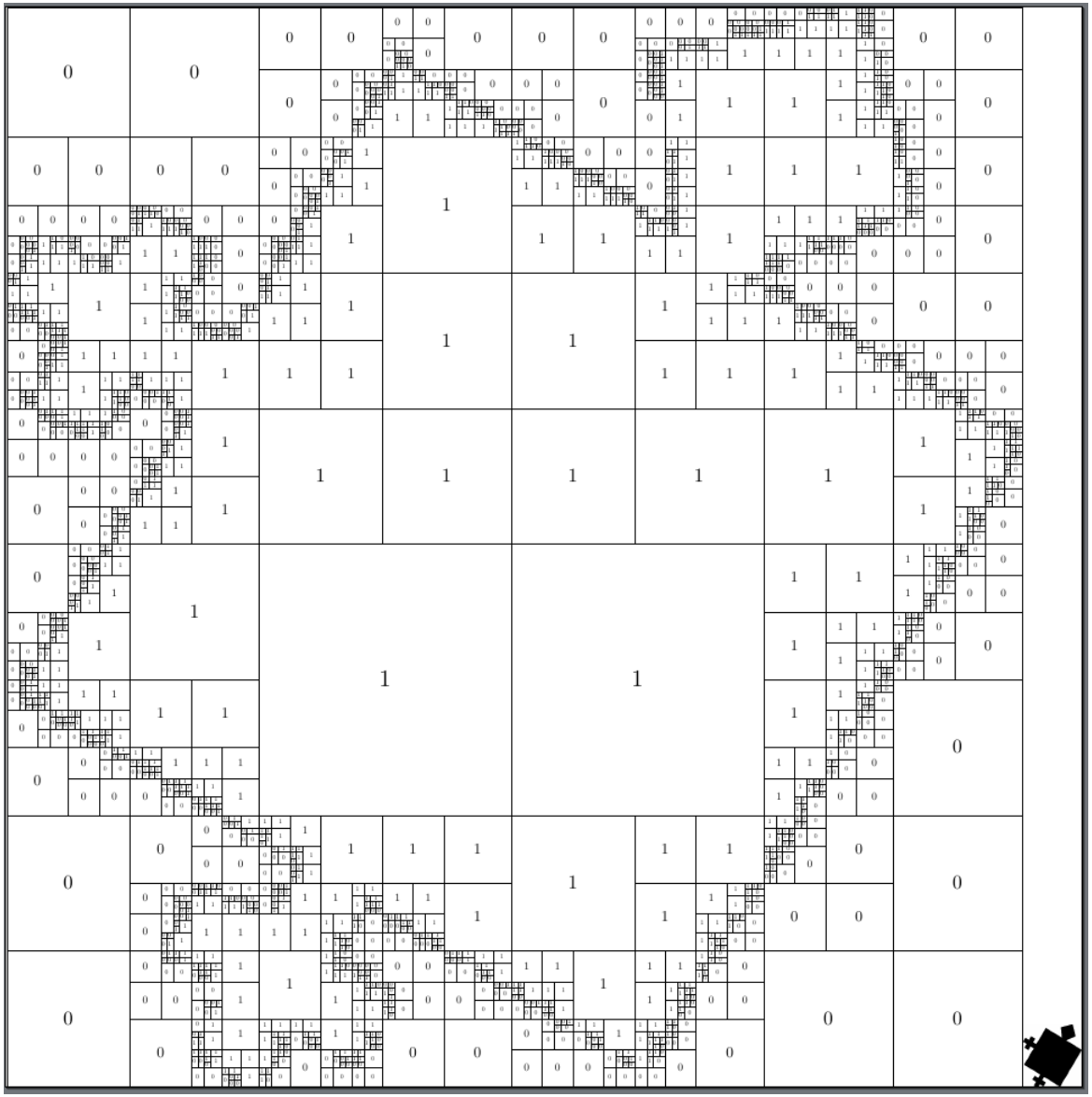






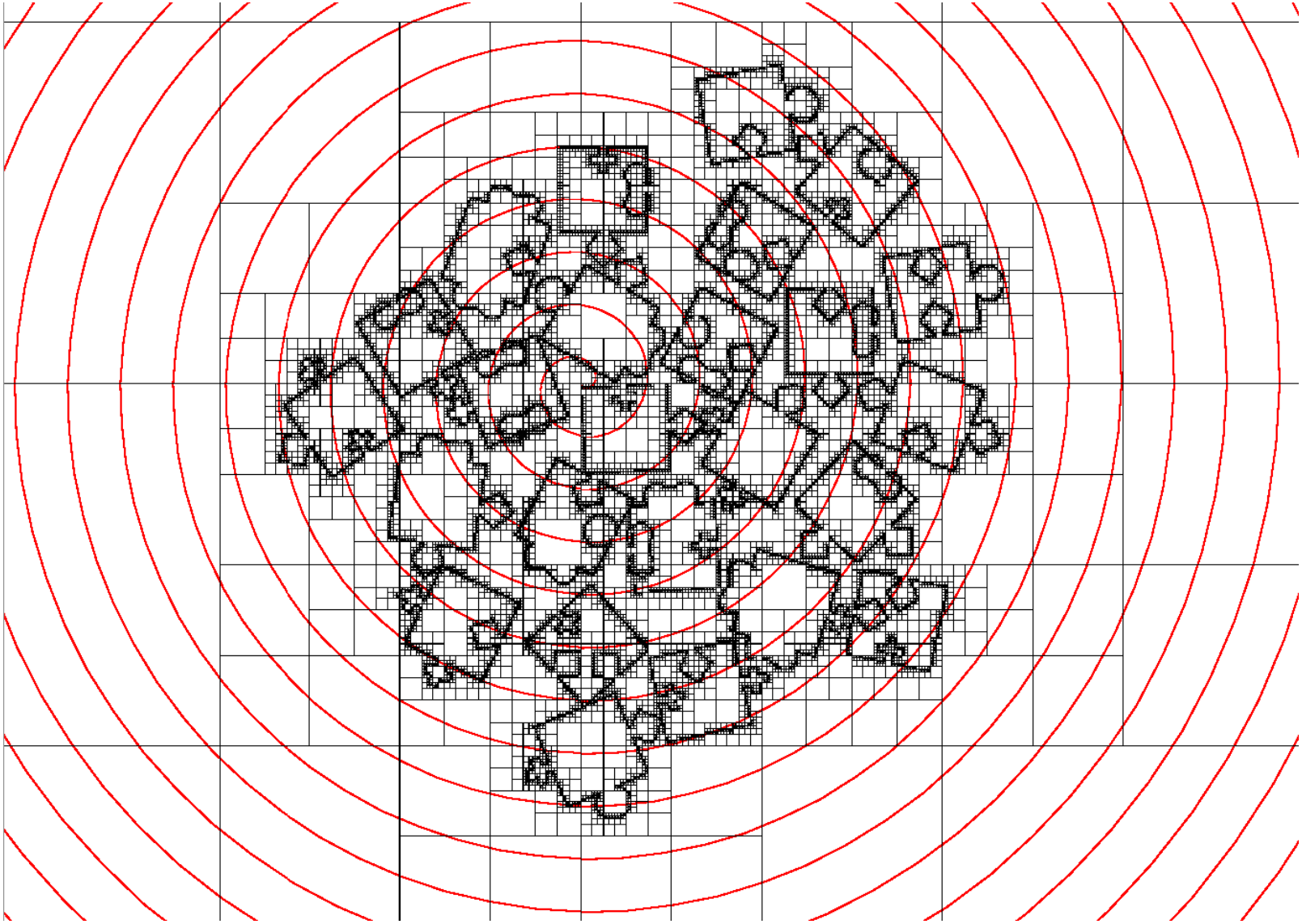
Rekurzívní datový typ

Zkusil jsem bádat se spirálou a kvadrantovými stromy. . .

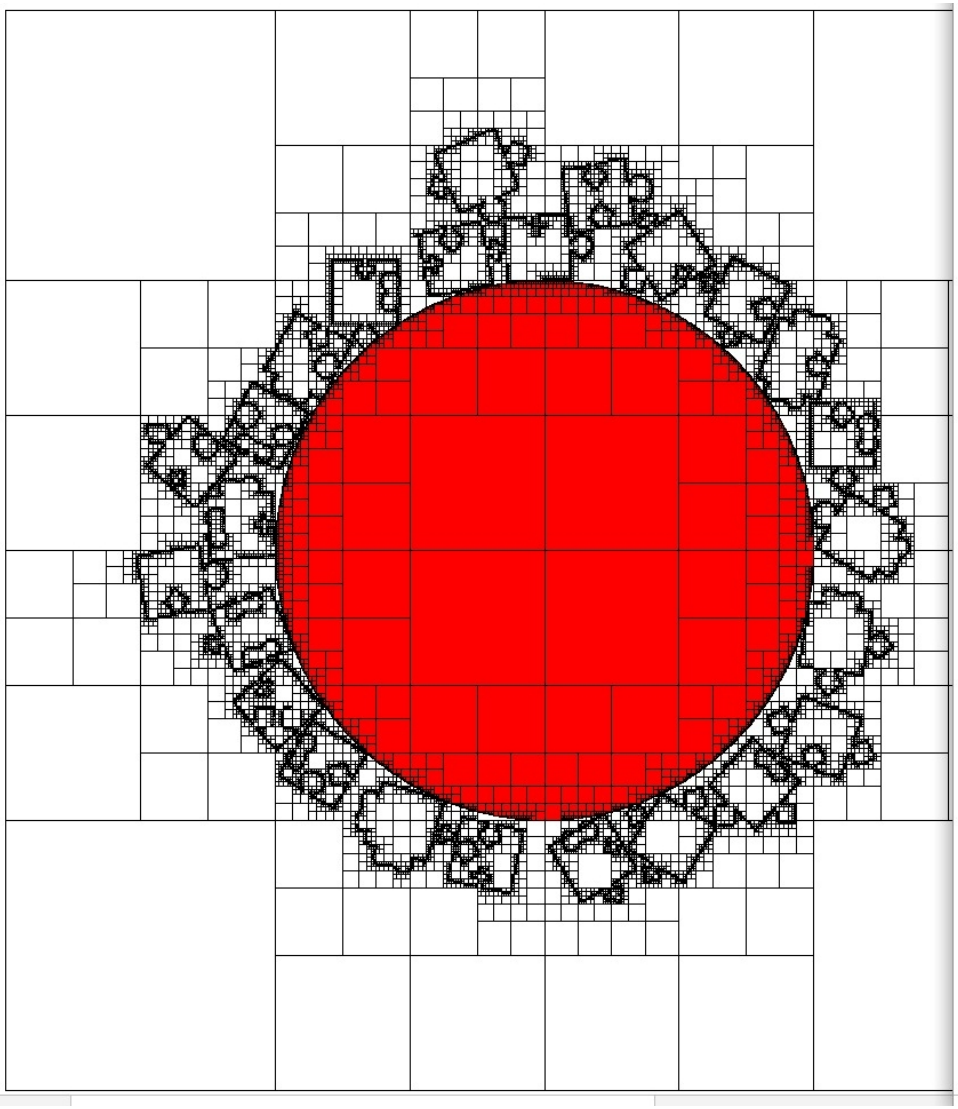


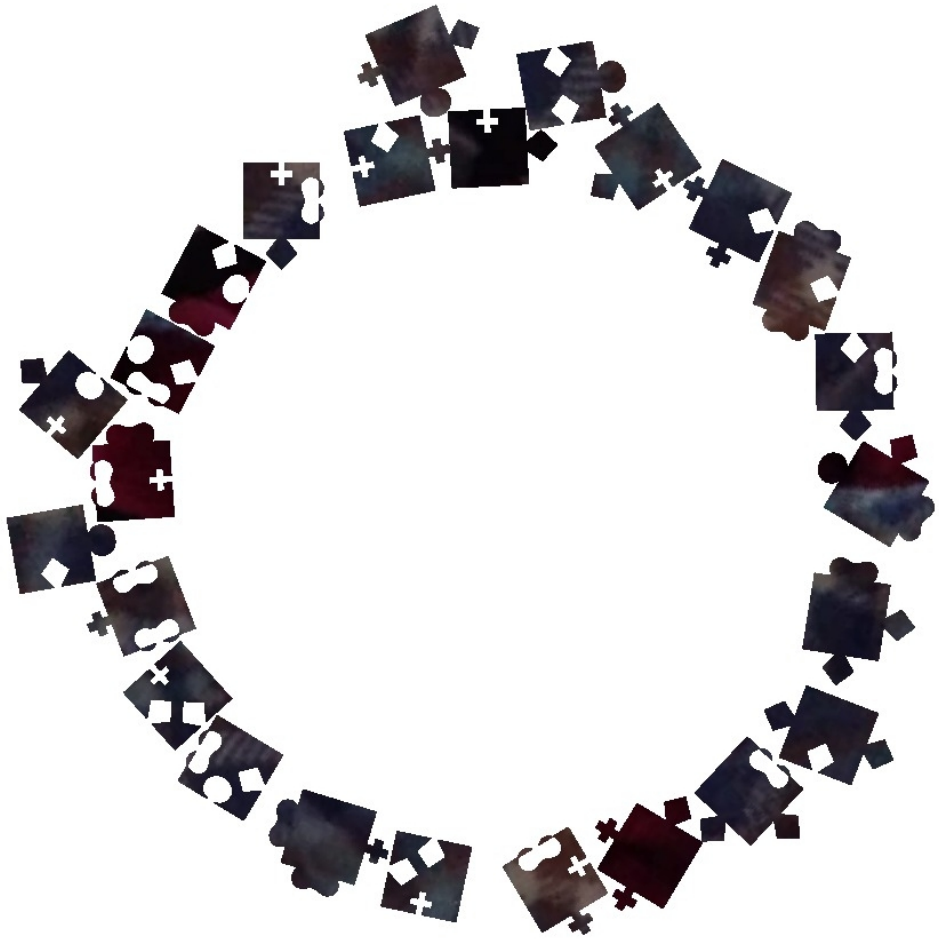
Rekurzívní datový typ

Zkusil jsem bádat se spirálou a kvadrantovými stromy. . .

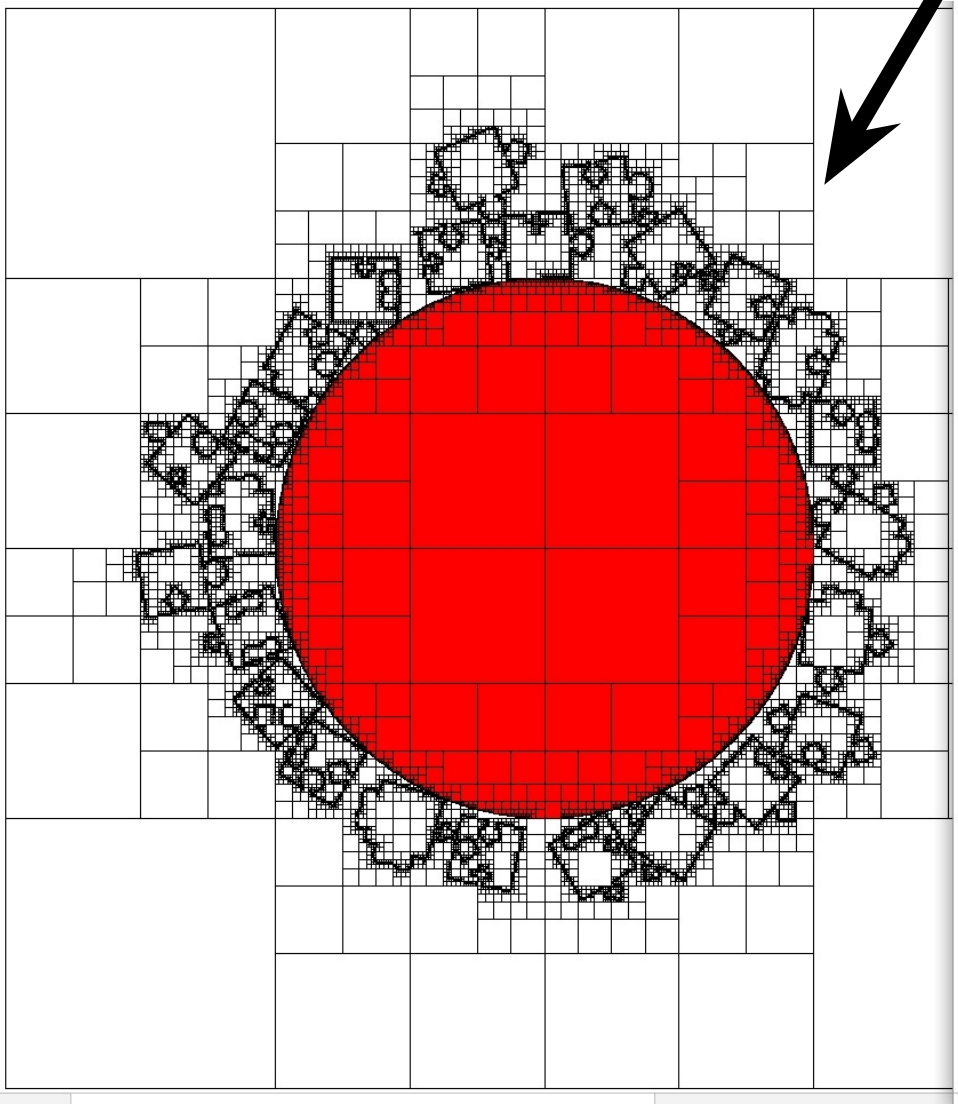


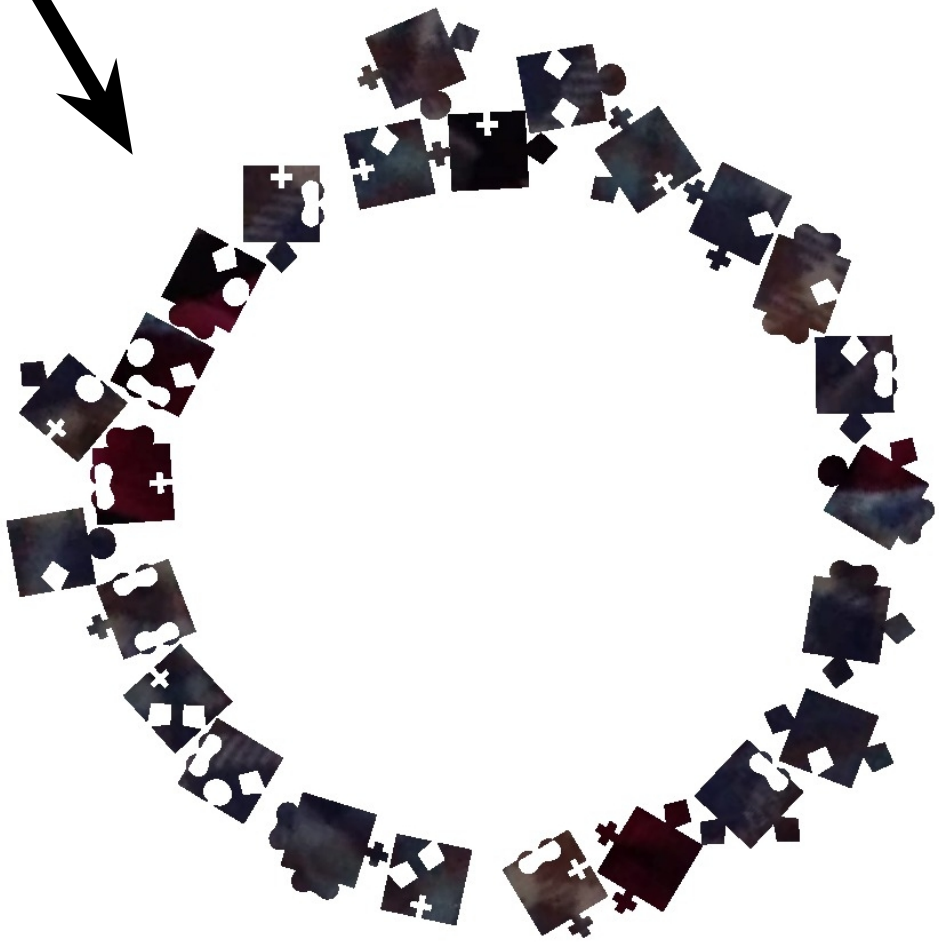
Áha!





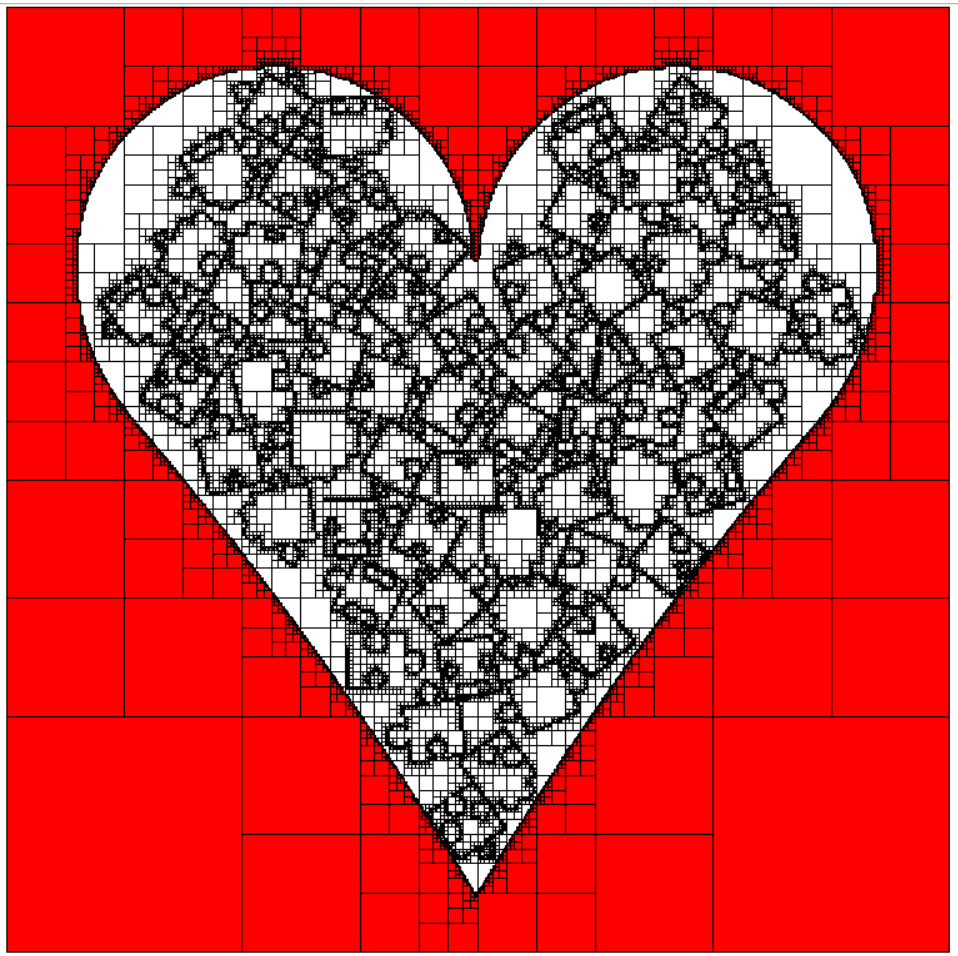
Raději tohle mně dát na náhrobek

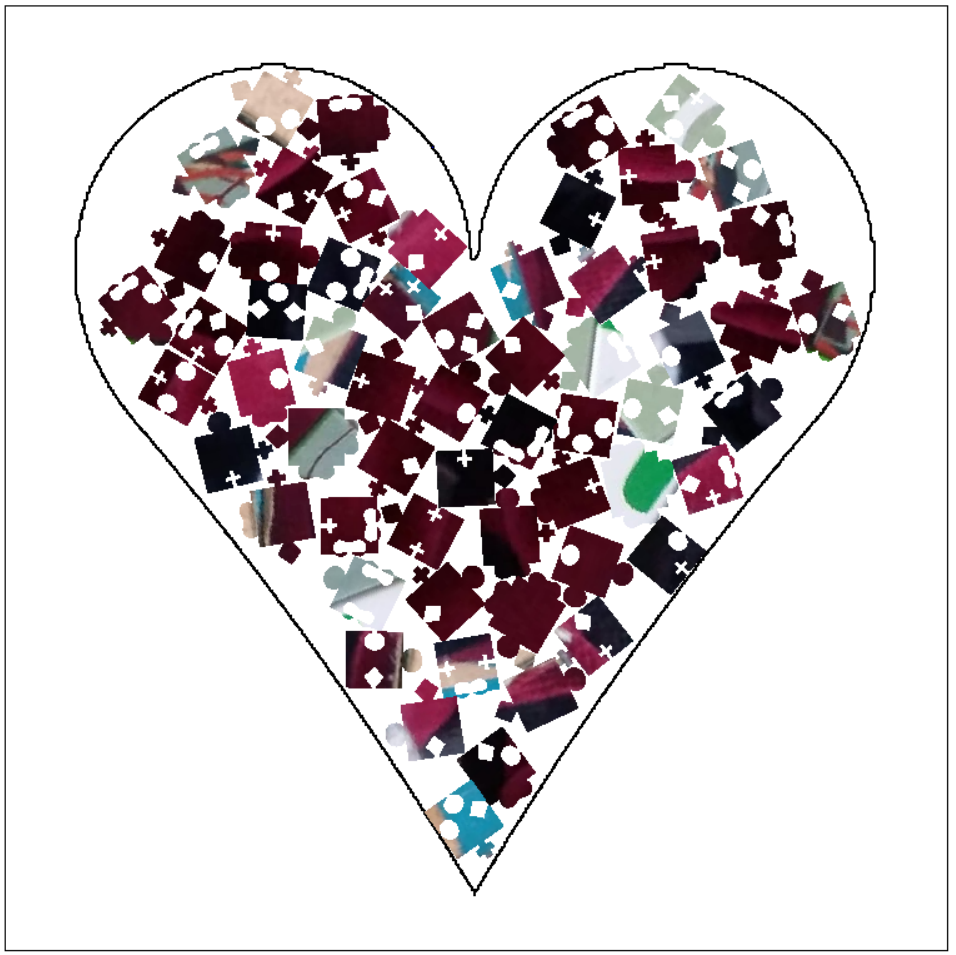




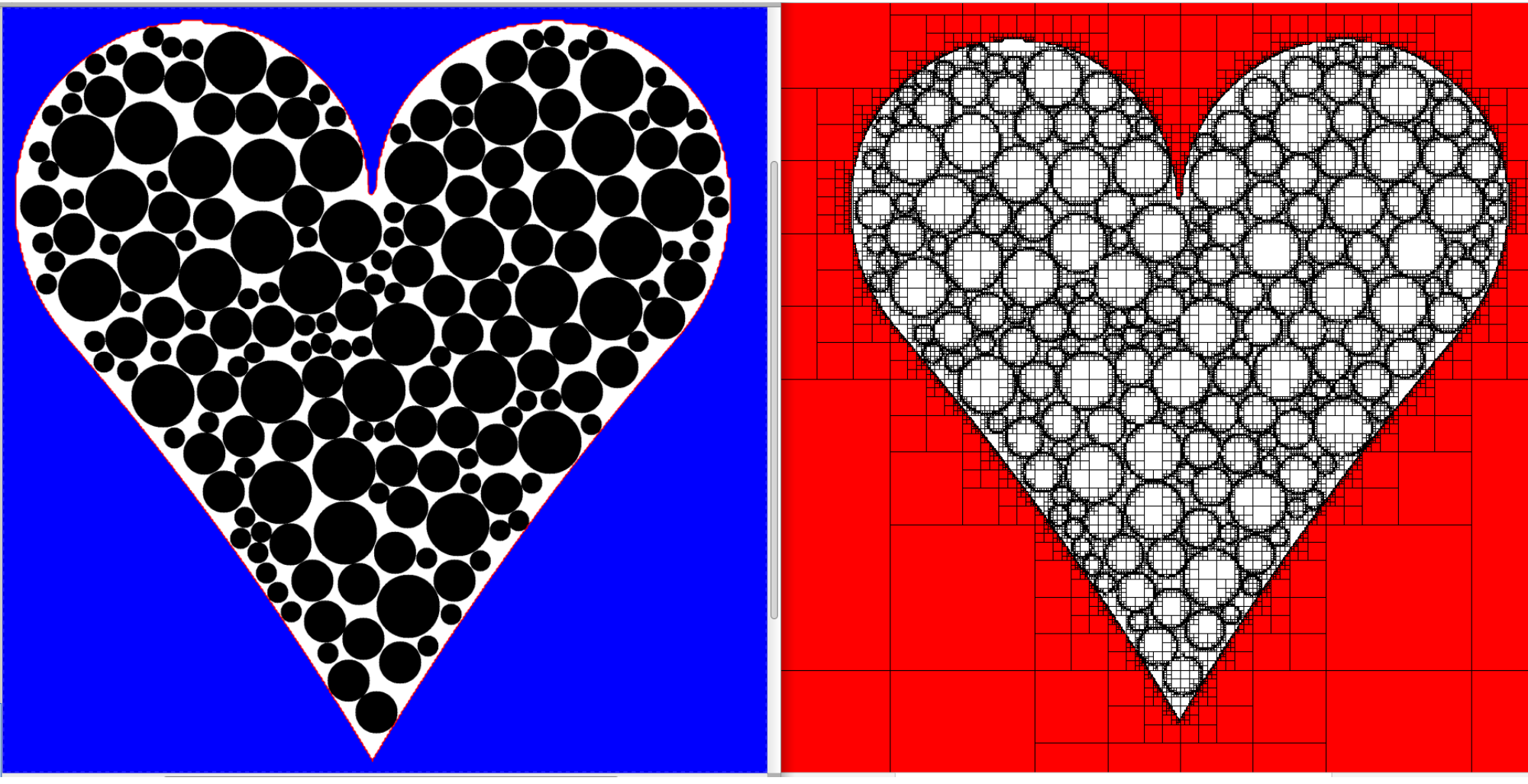
Můj primární a duální „model“,

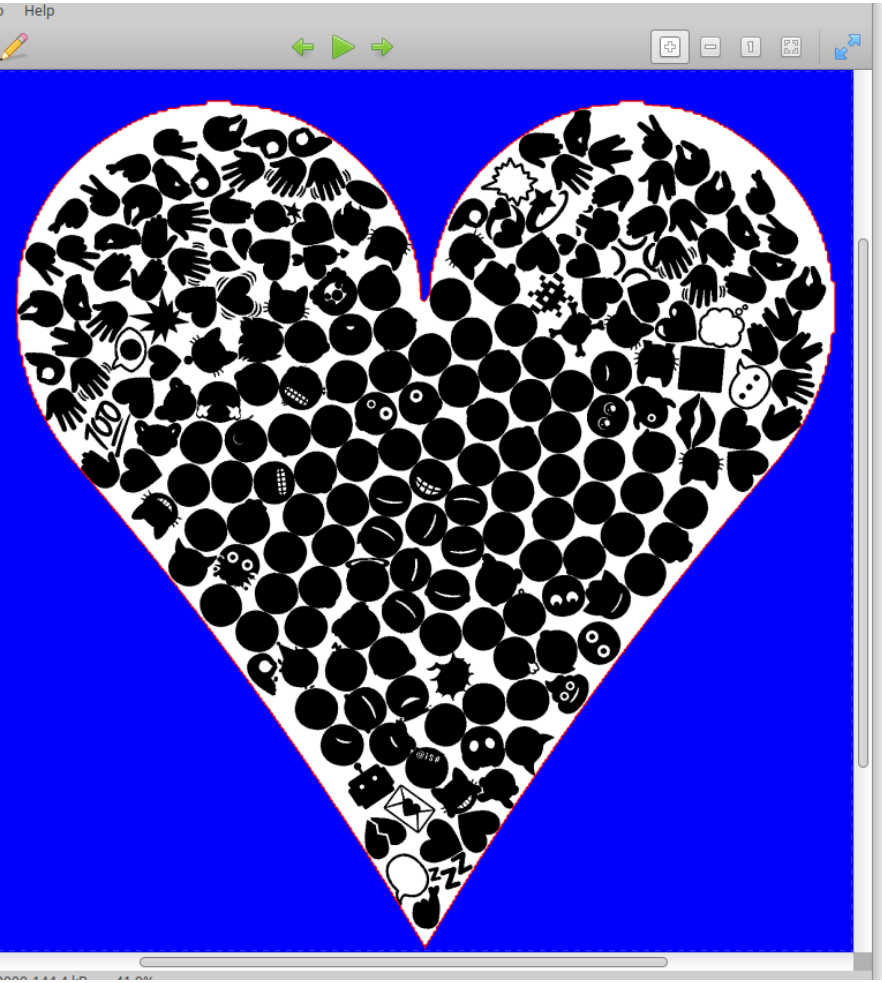
mé Sluníčko s erupcí

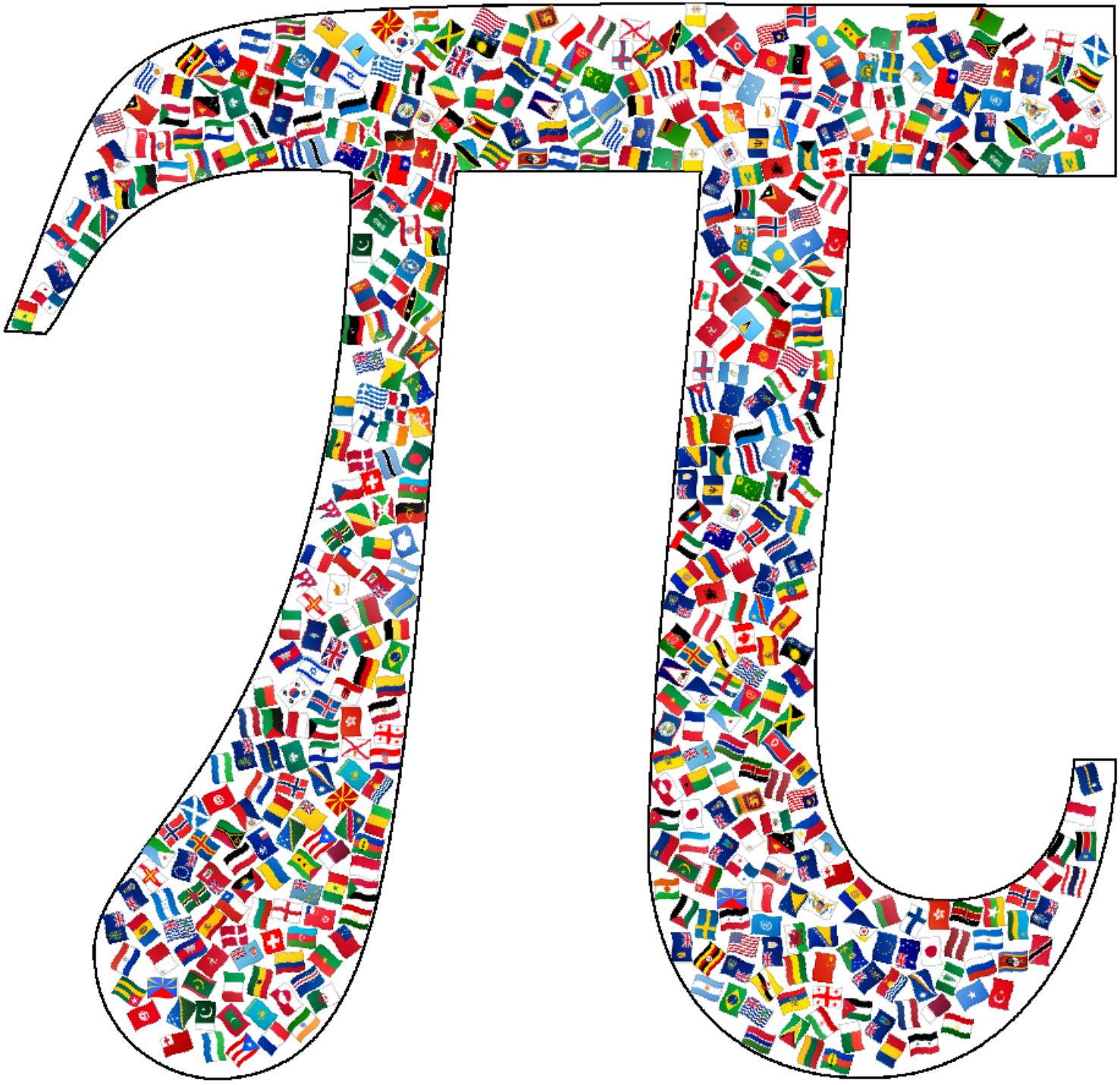




Typografický problém tří těles



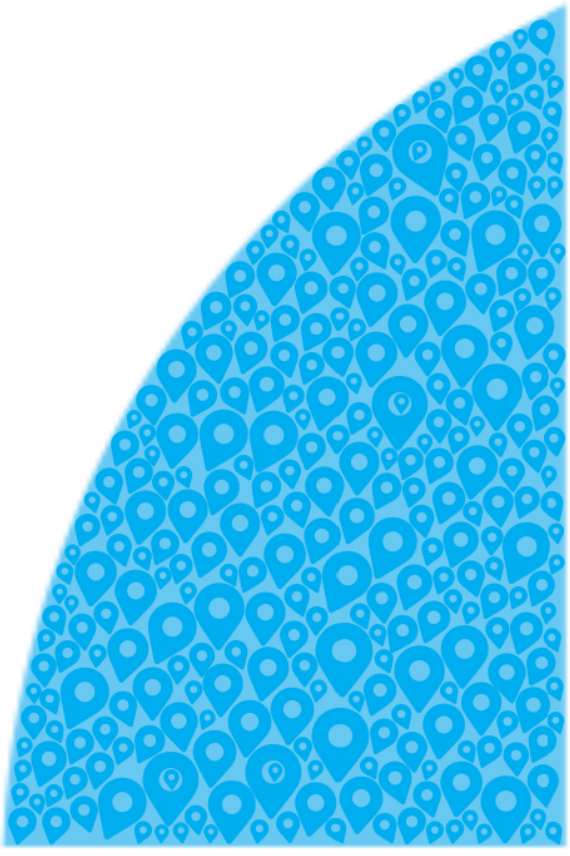
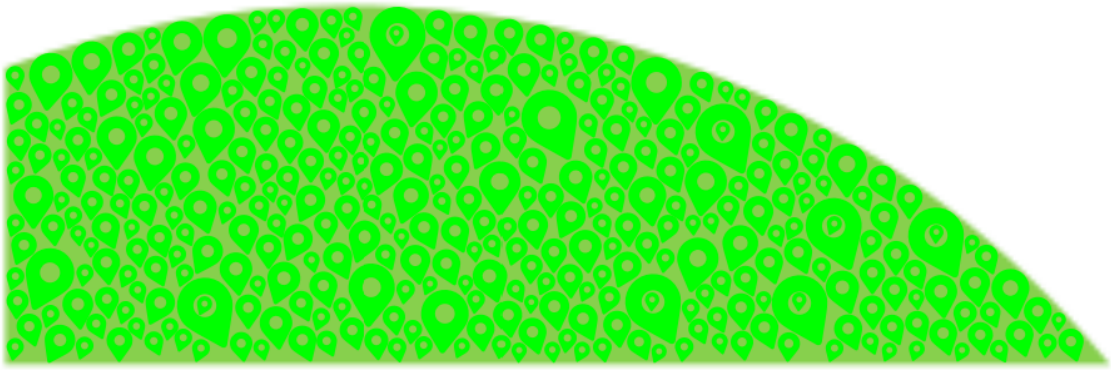

Help

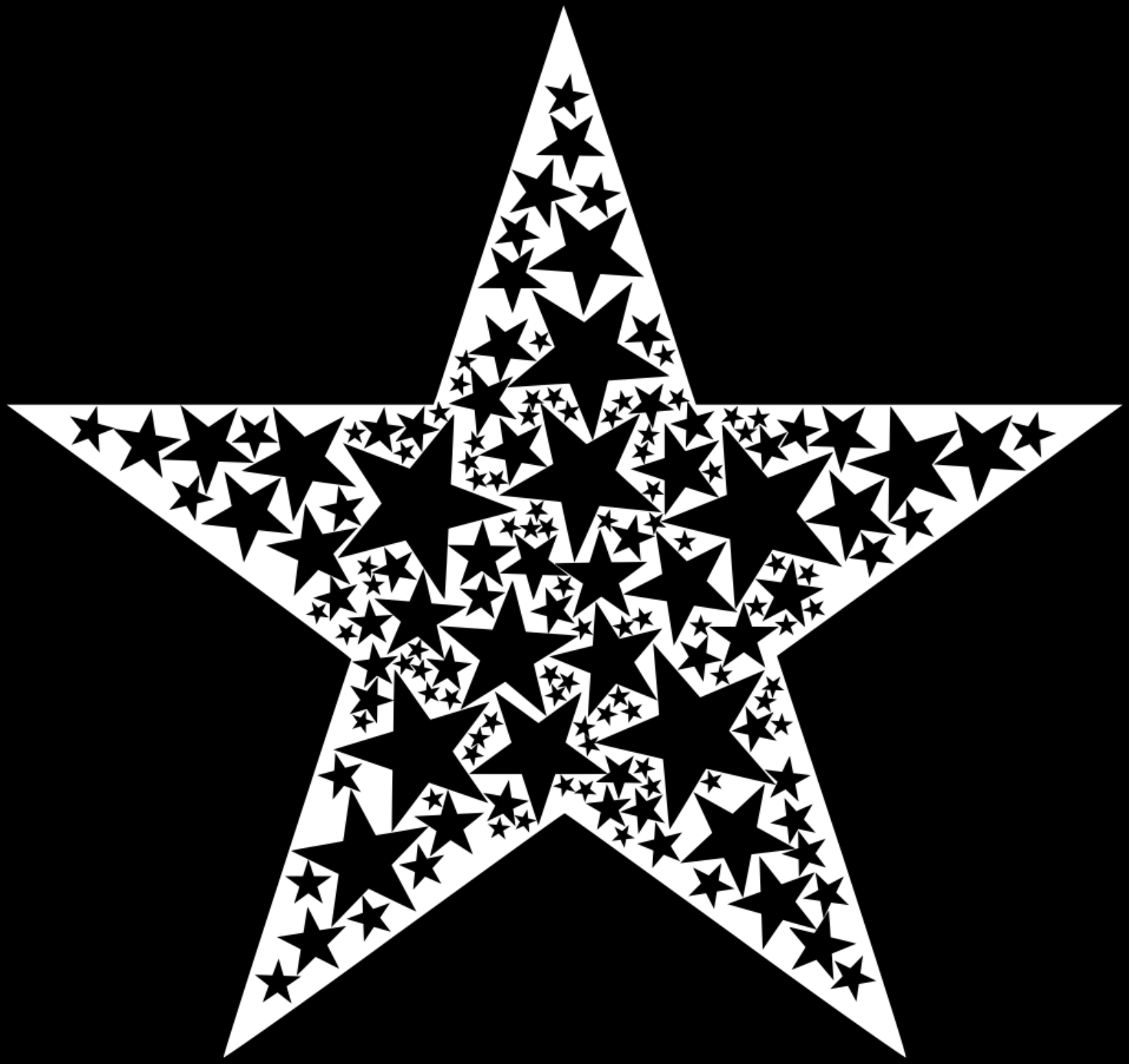


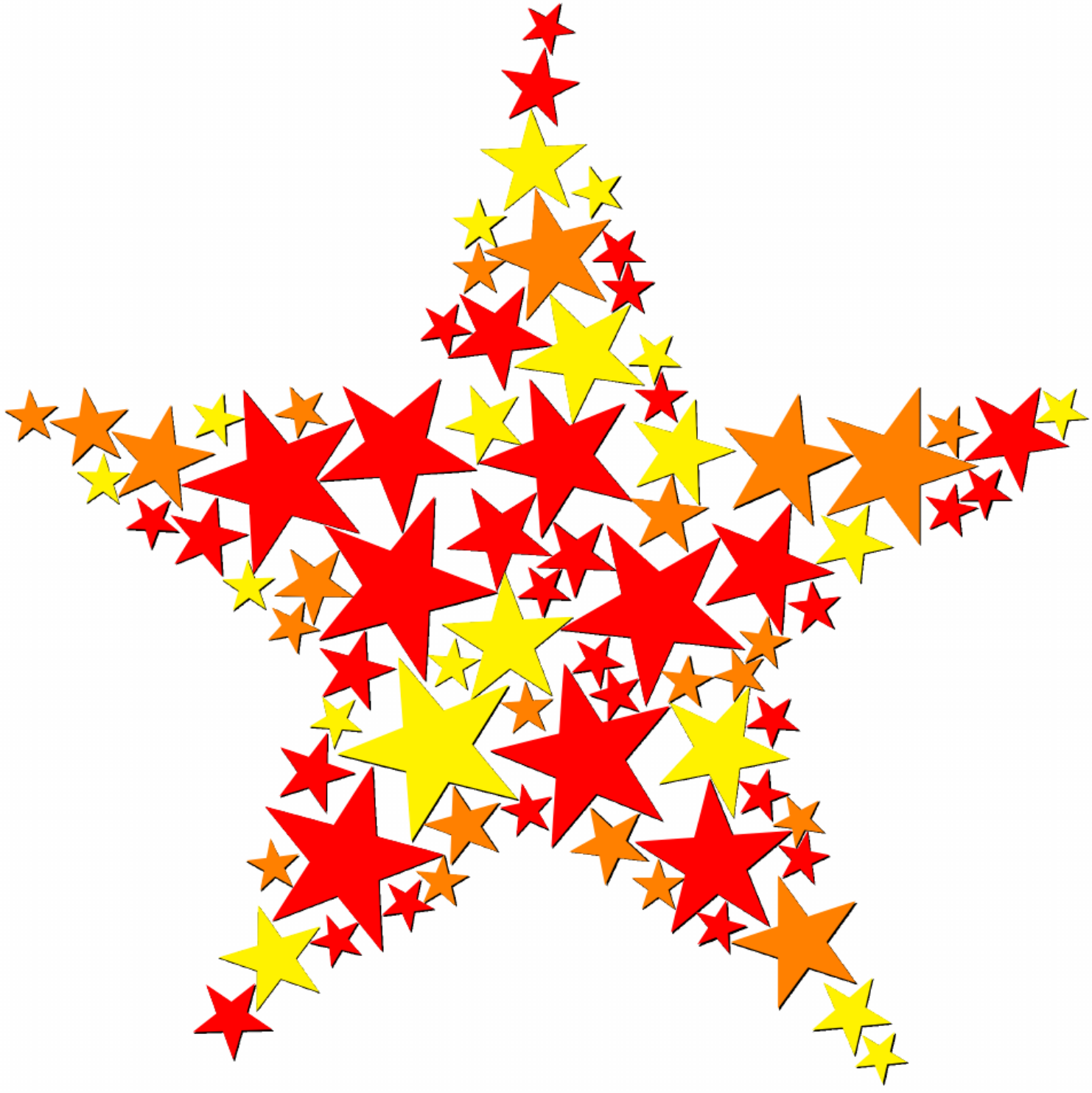
Už to jelo... přidávání fíčur!

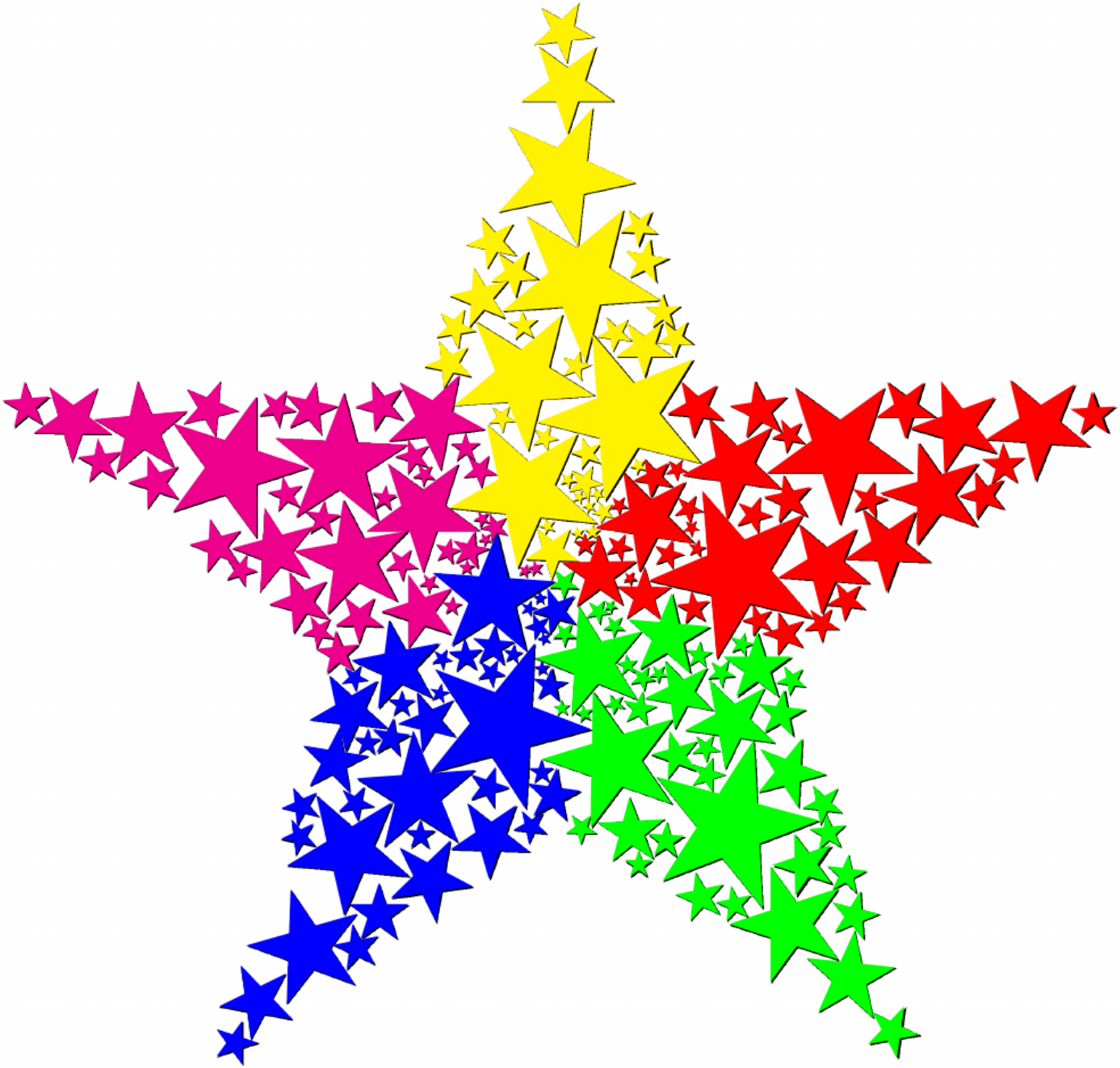
... a experimenty byly k nezastavení ...

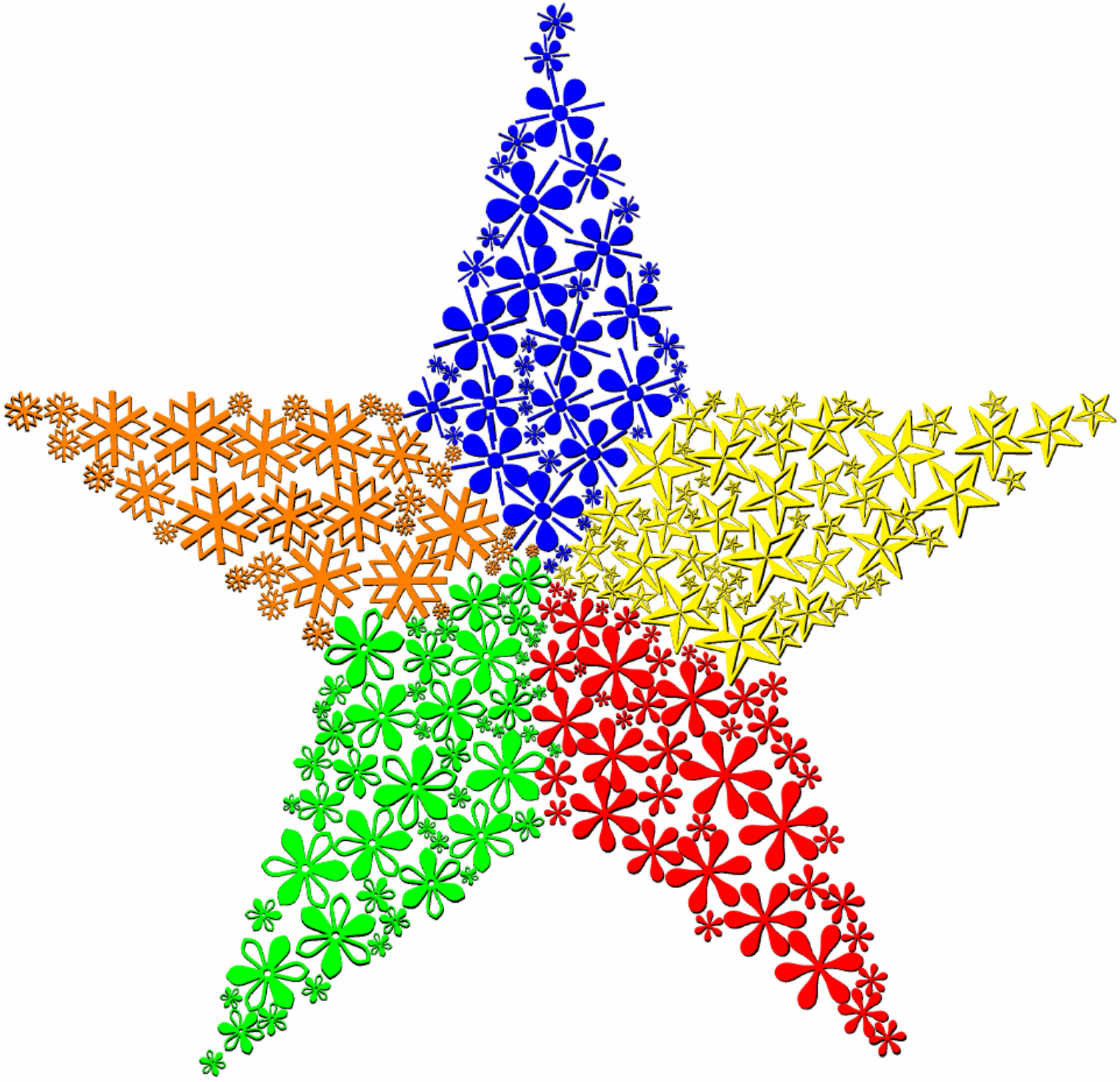
Pája

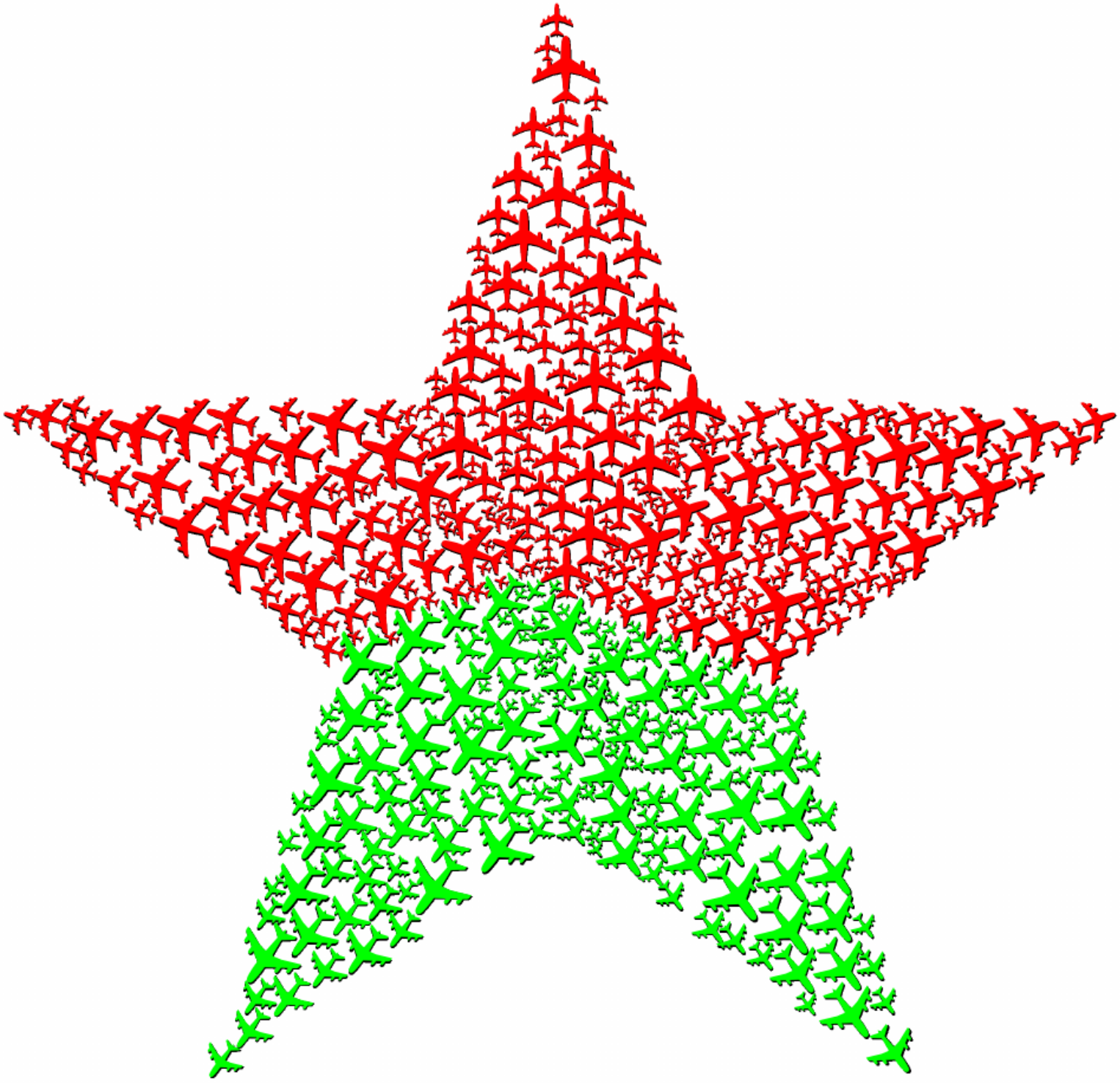



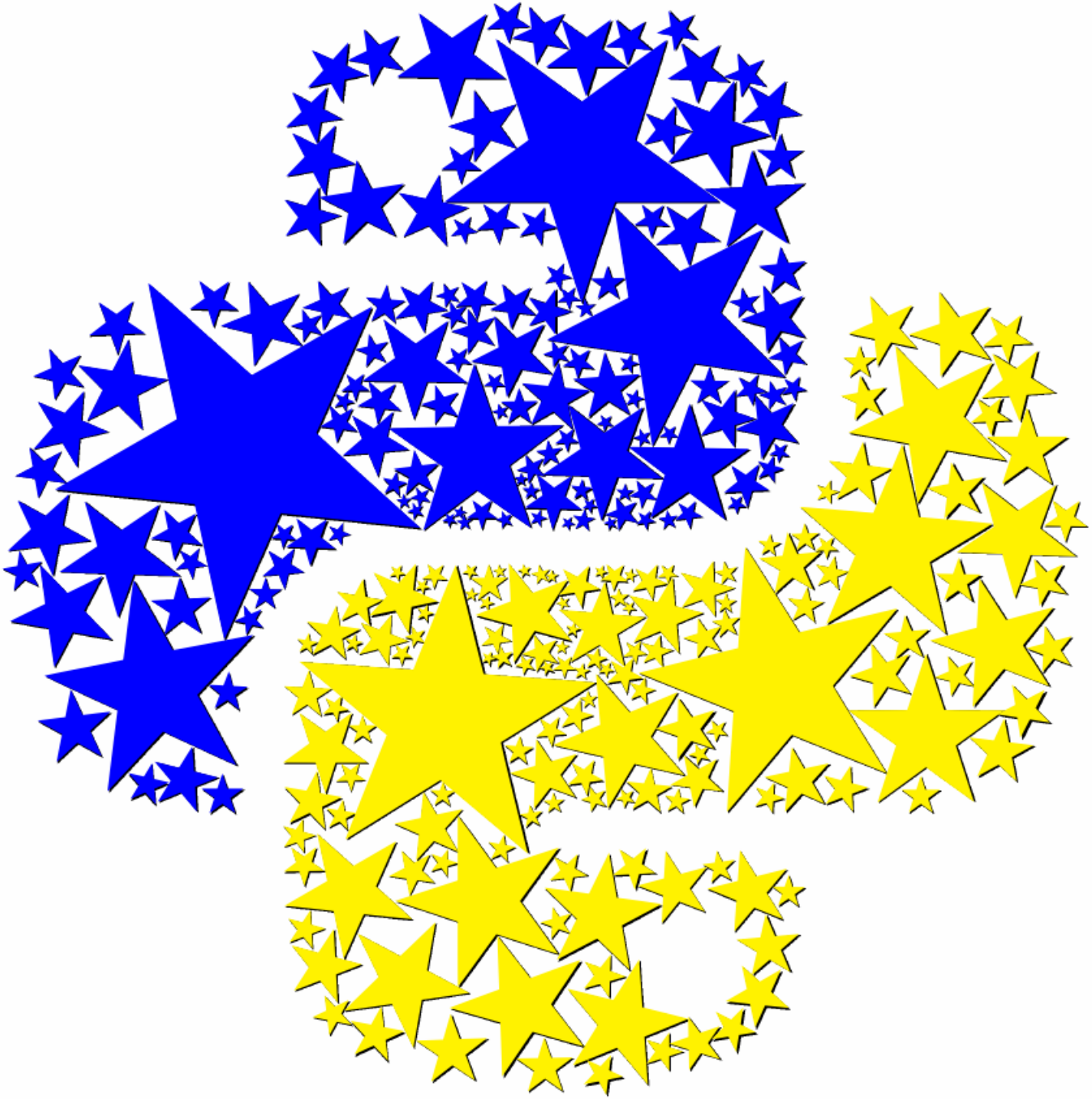


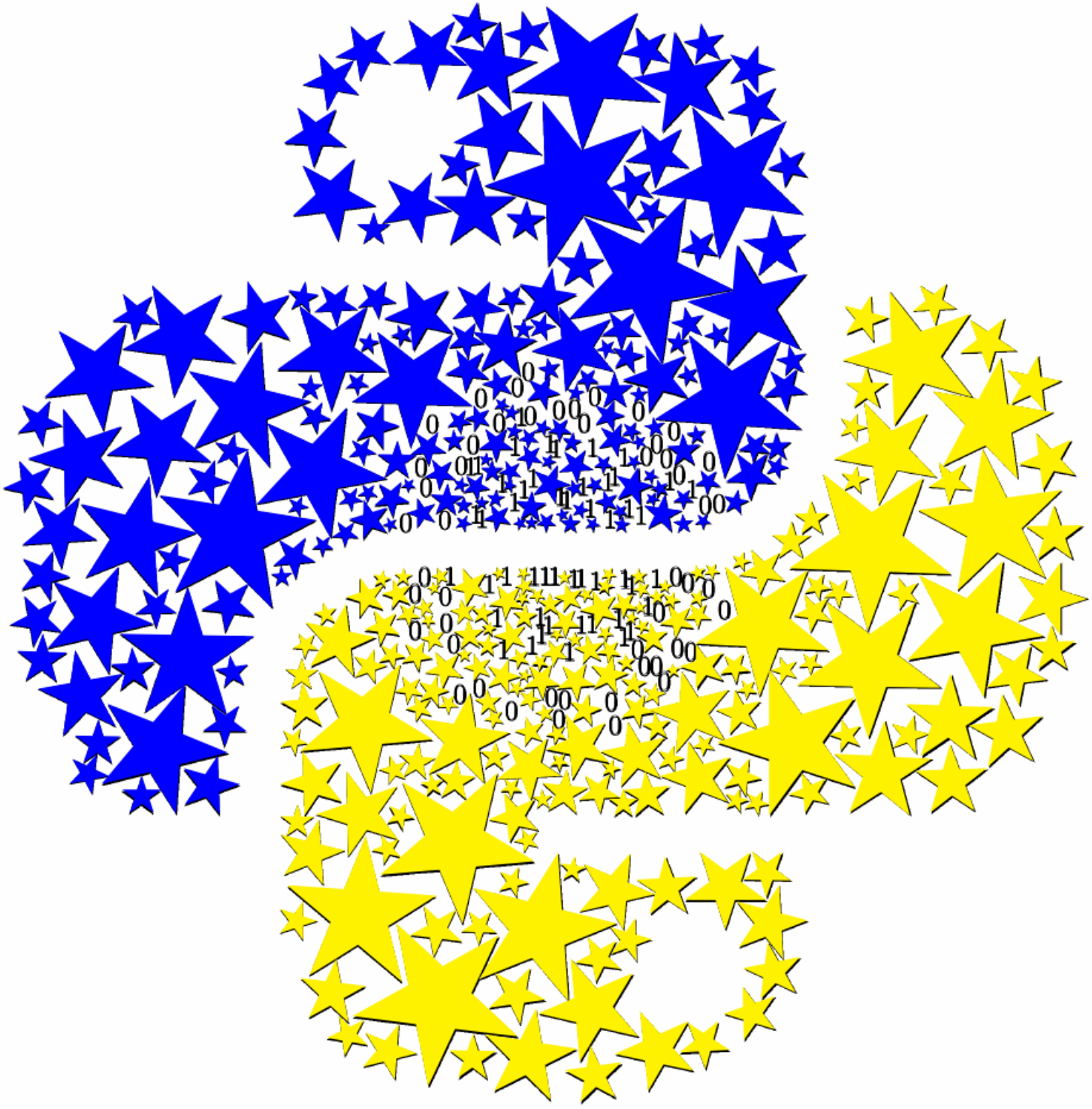


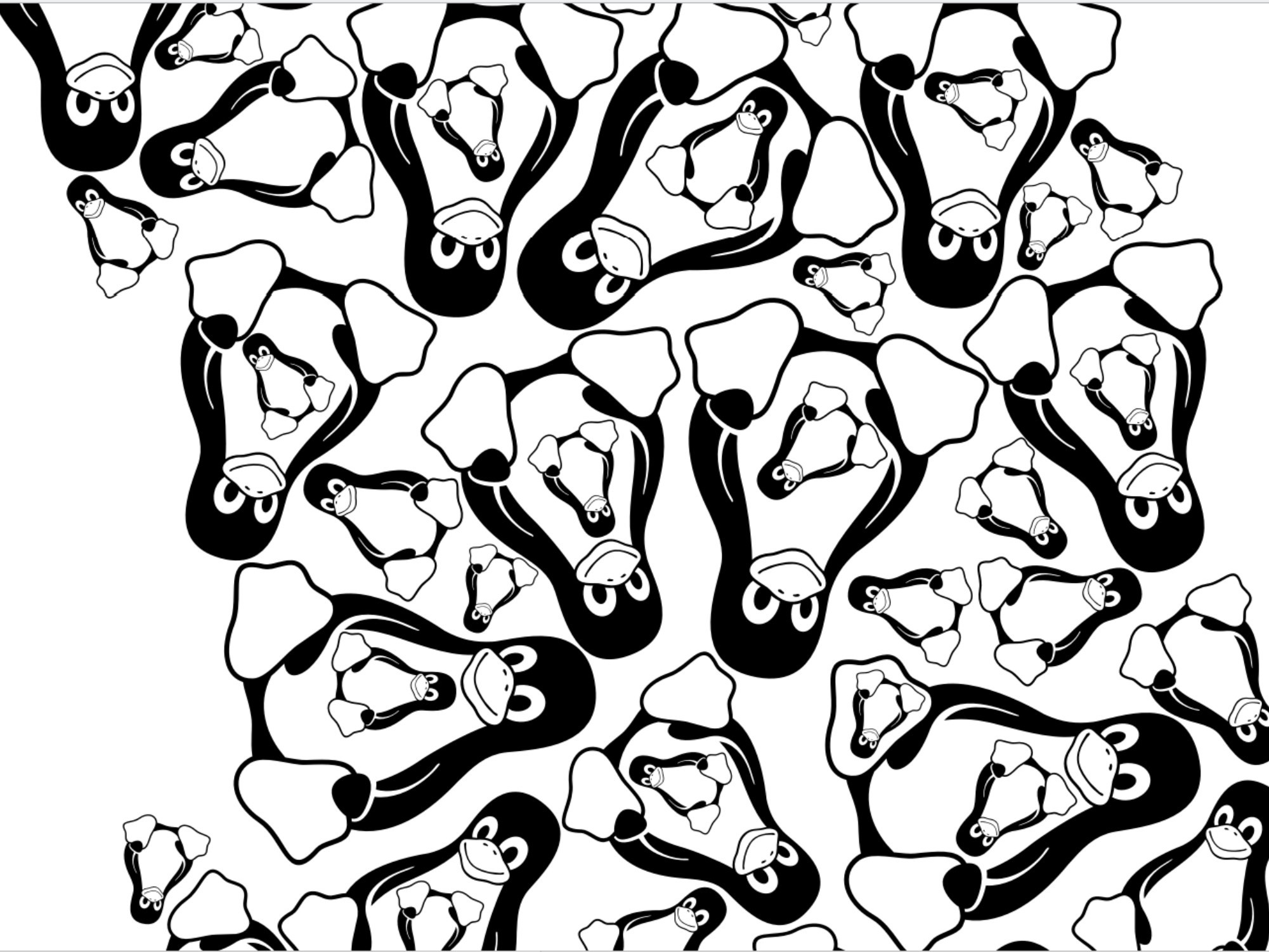






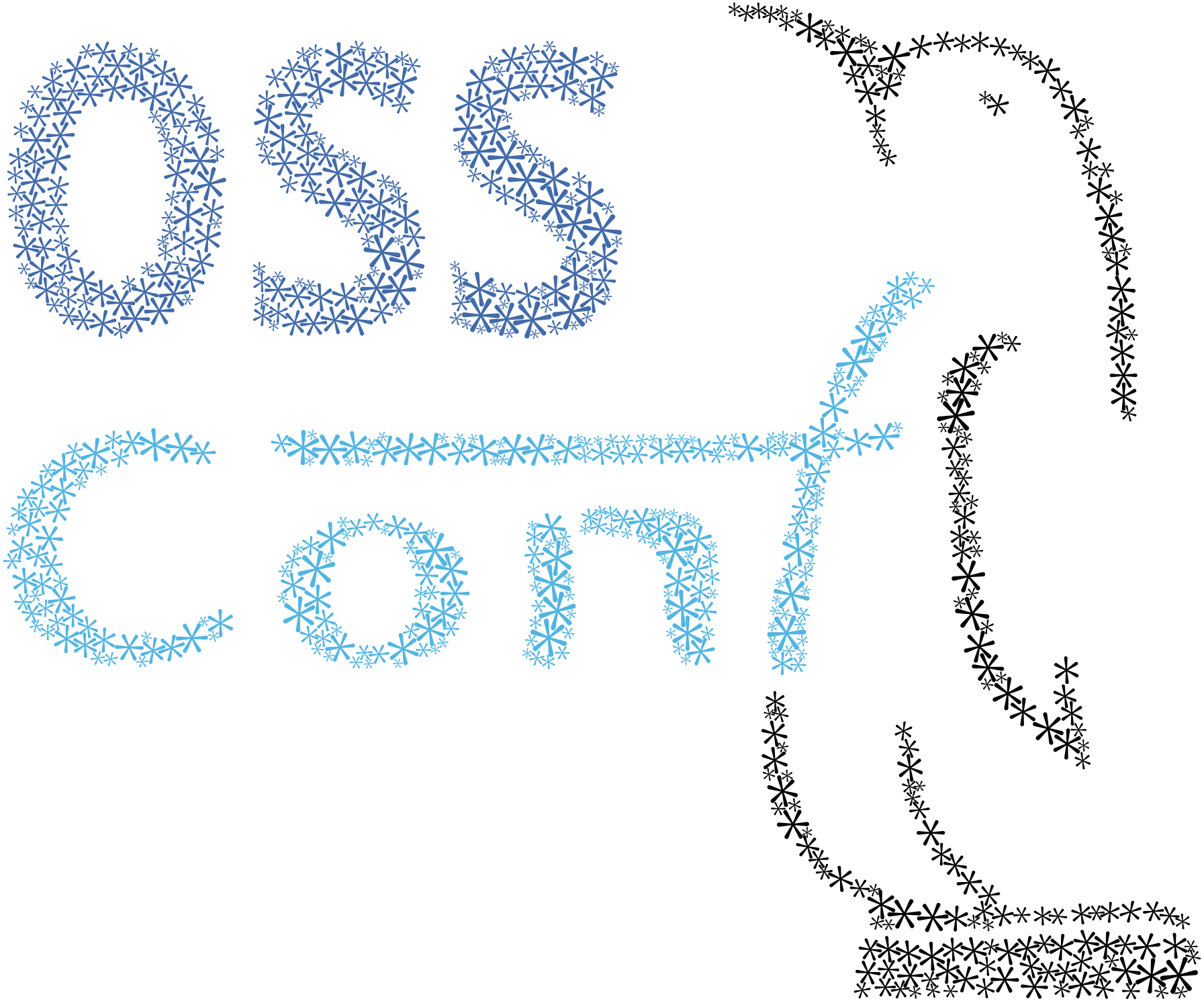


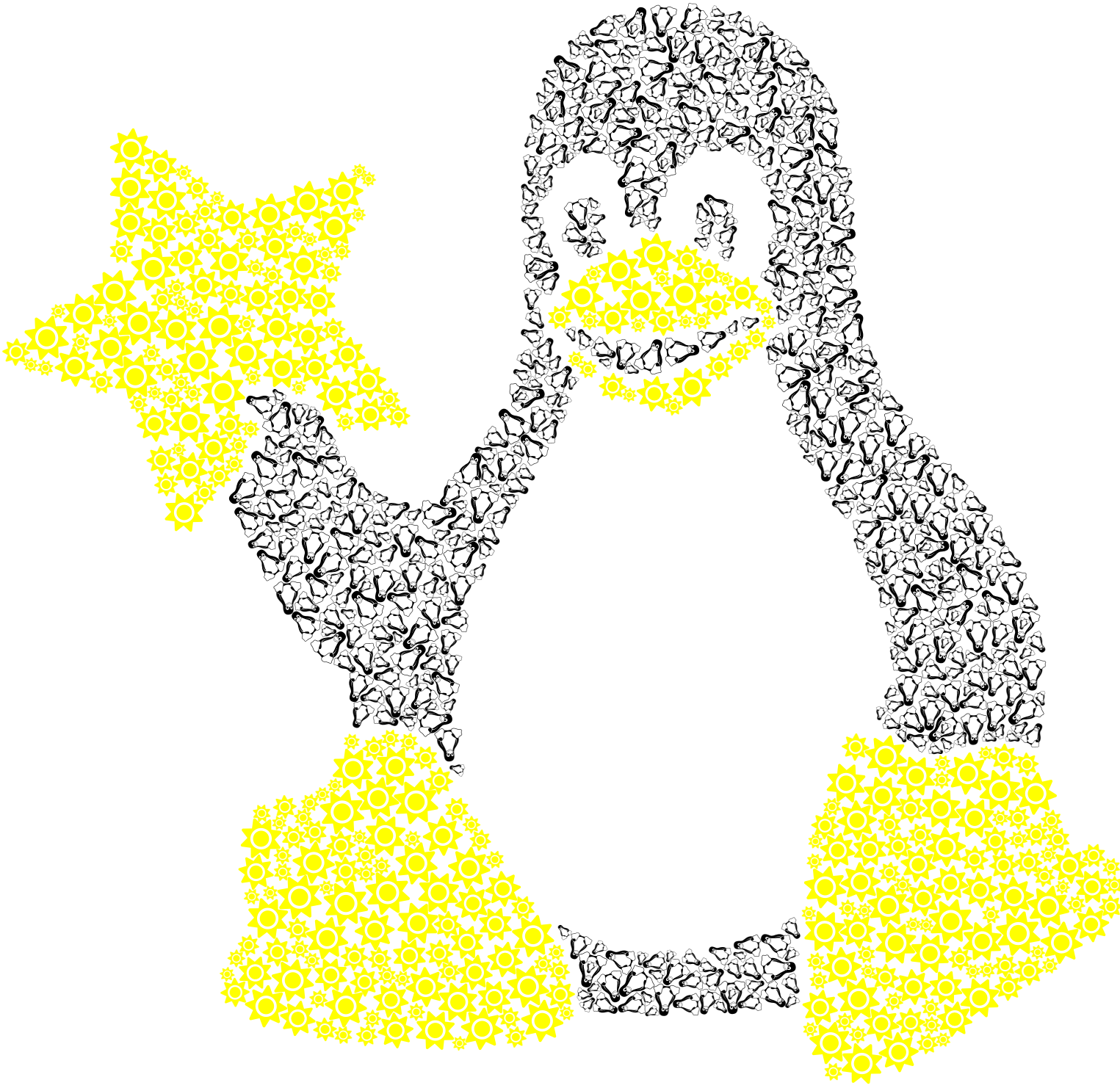


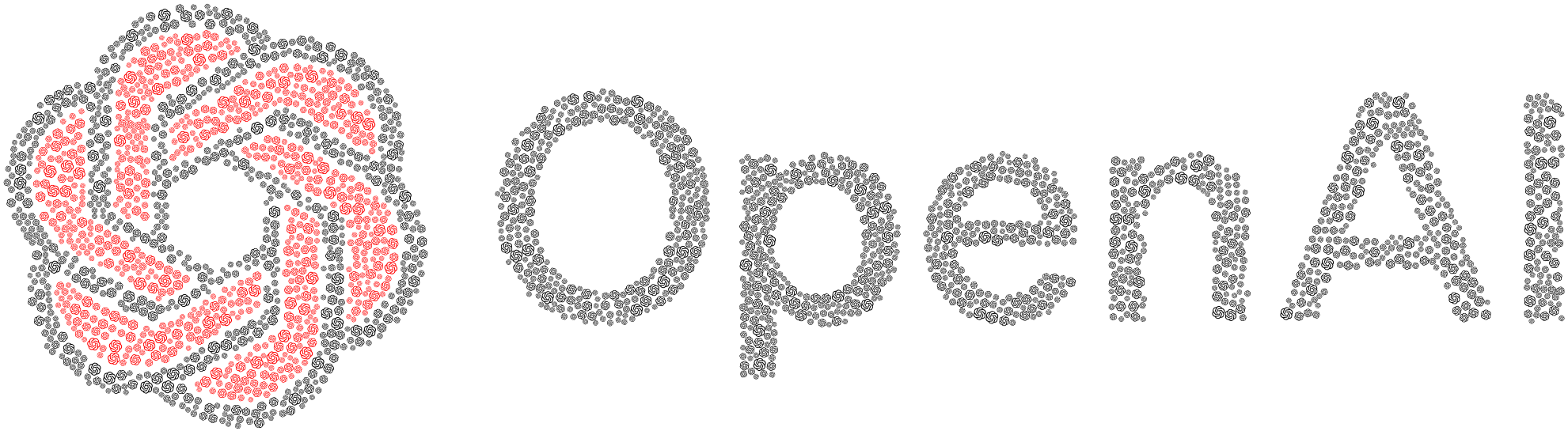


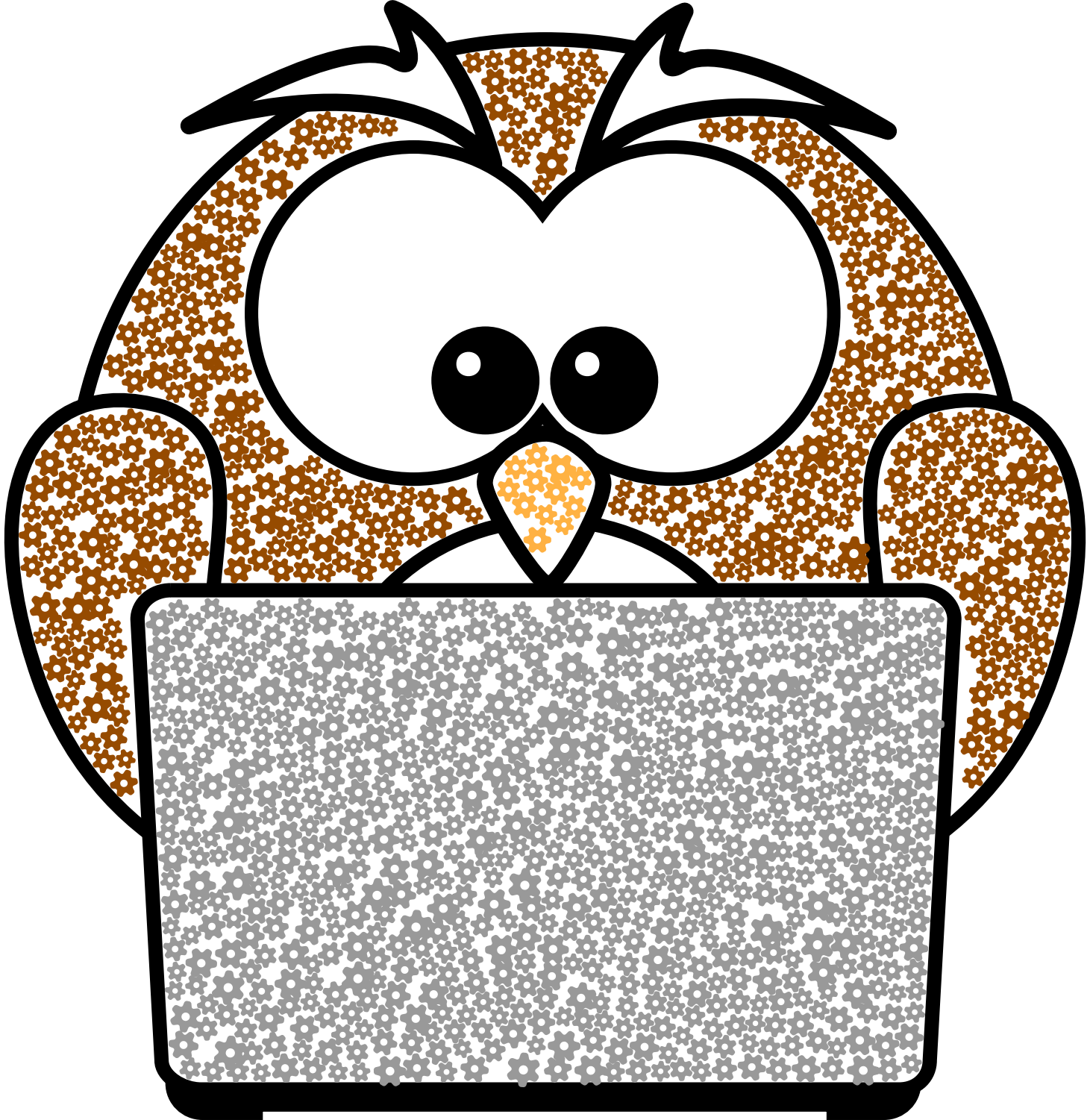
První zákazníci

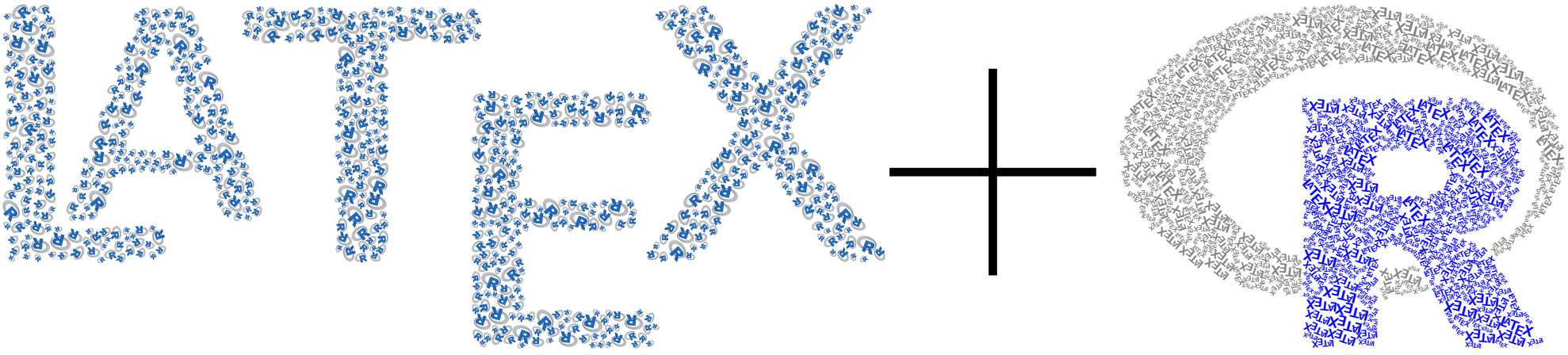
Aleš Kozubík a Milo Ofúkaný

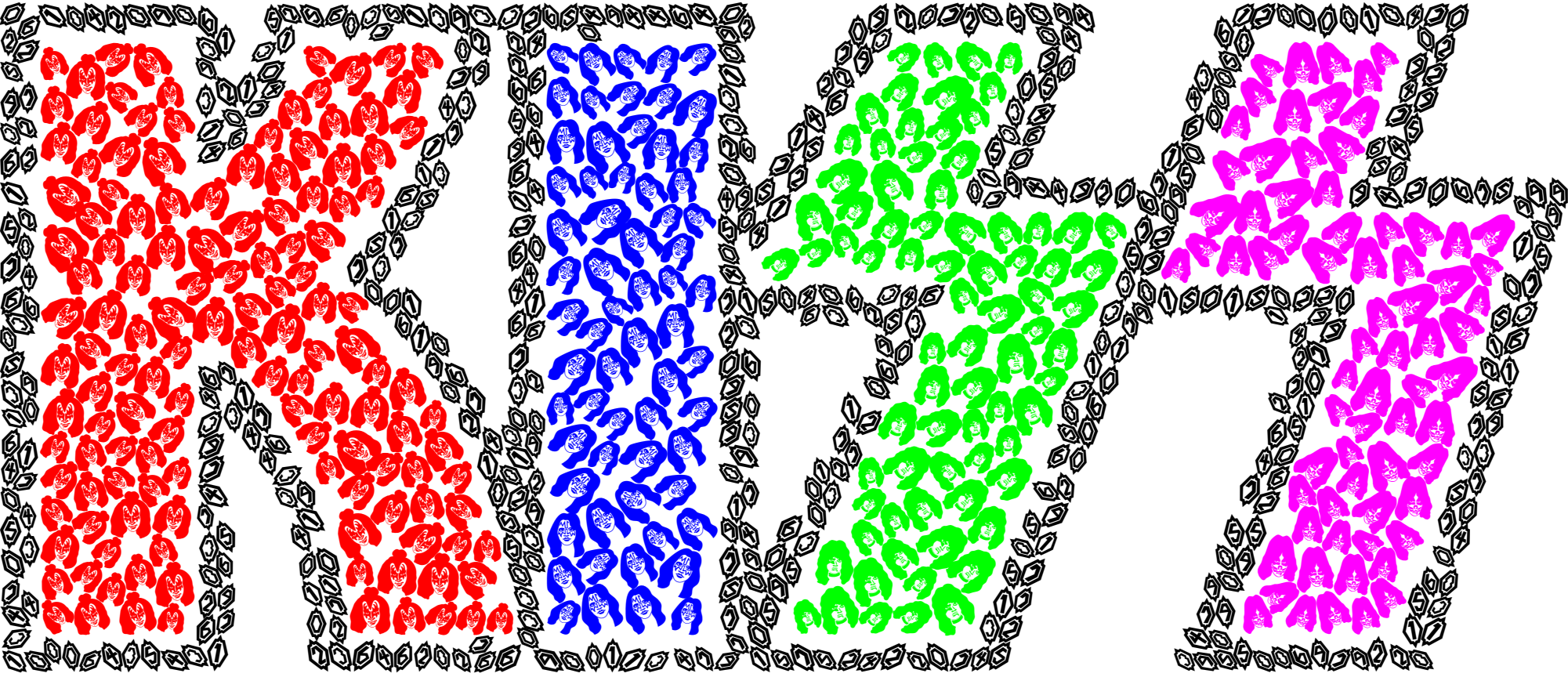

OSS
com

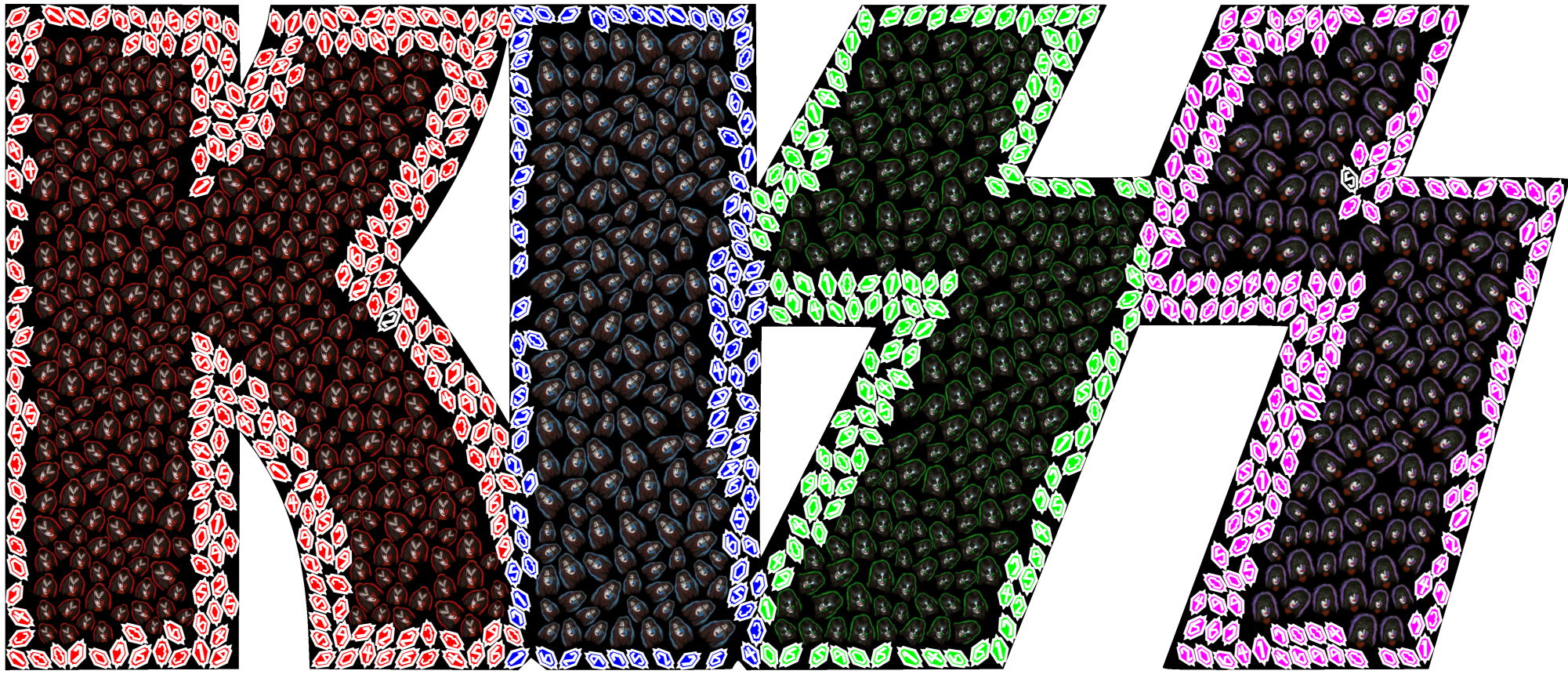


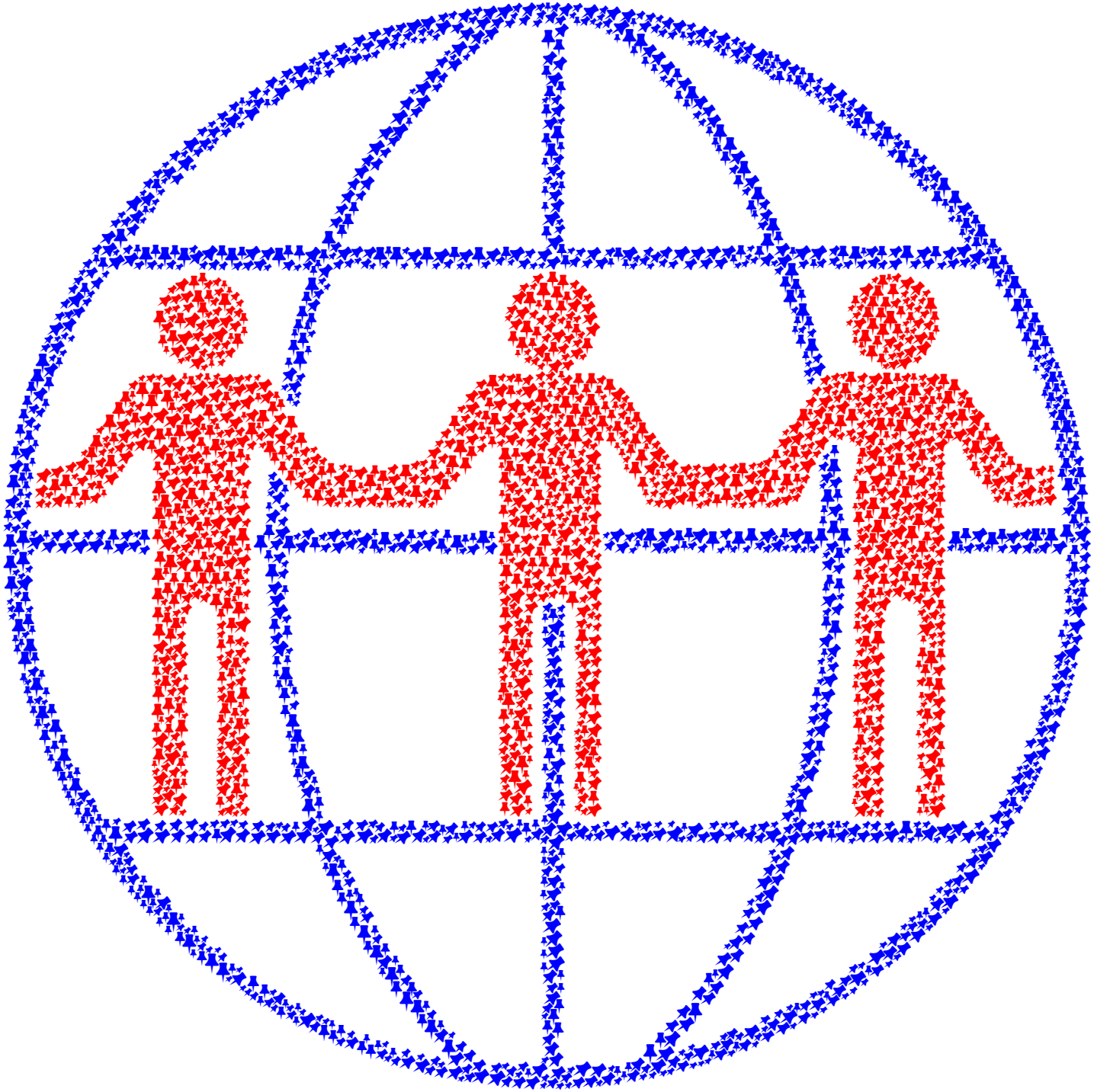

OpenAI

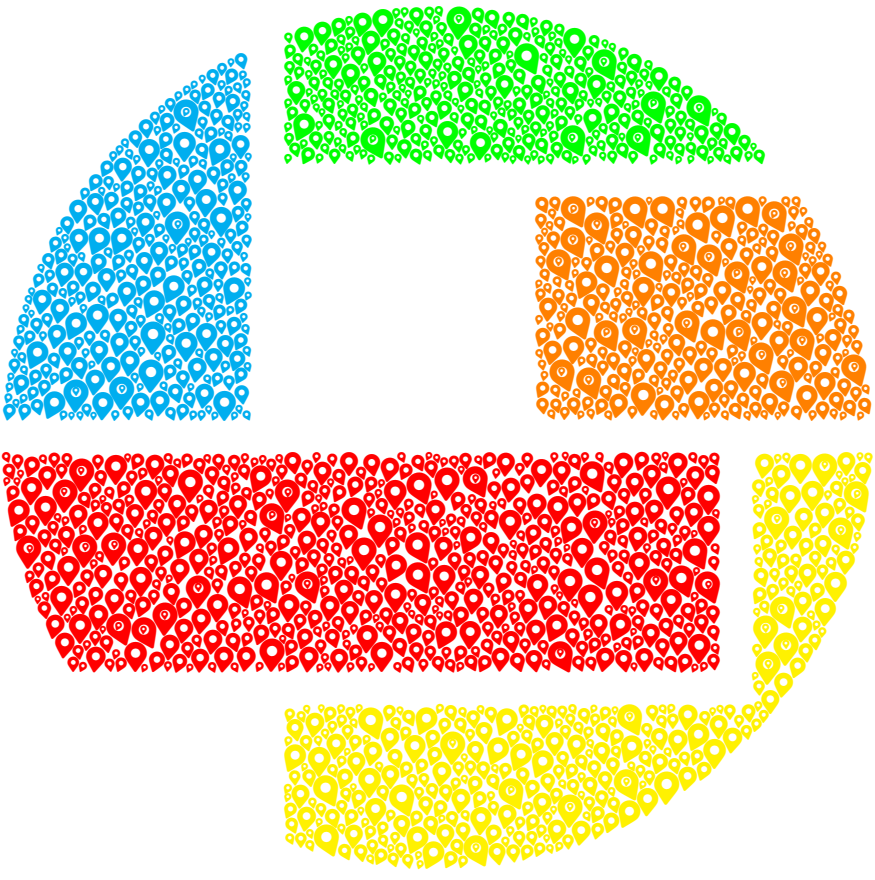



LATEX + QR

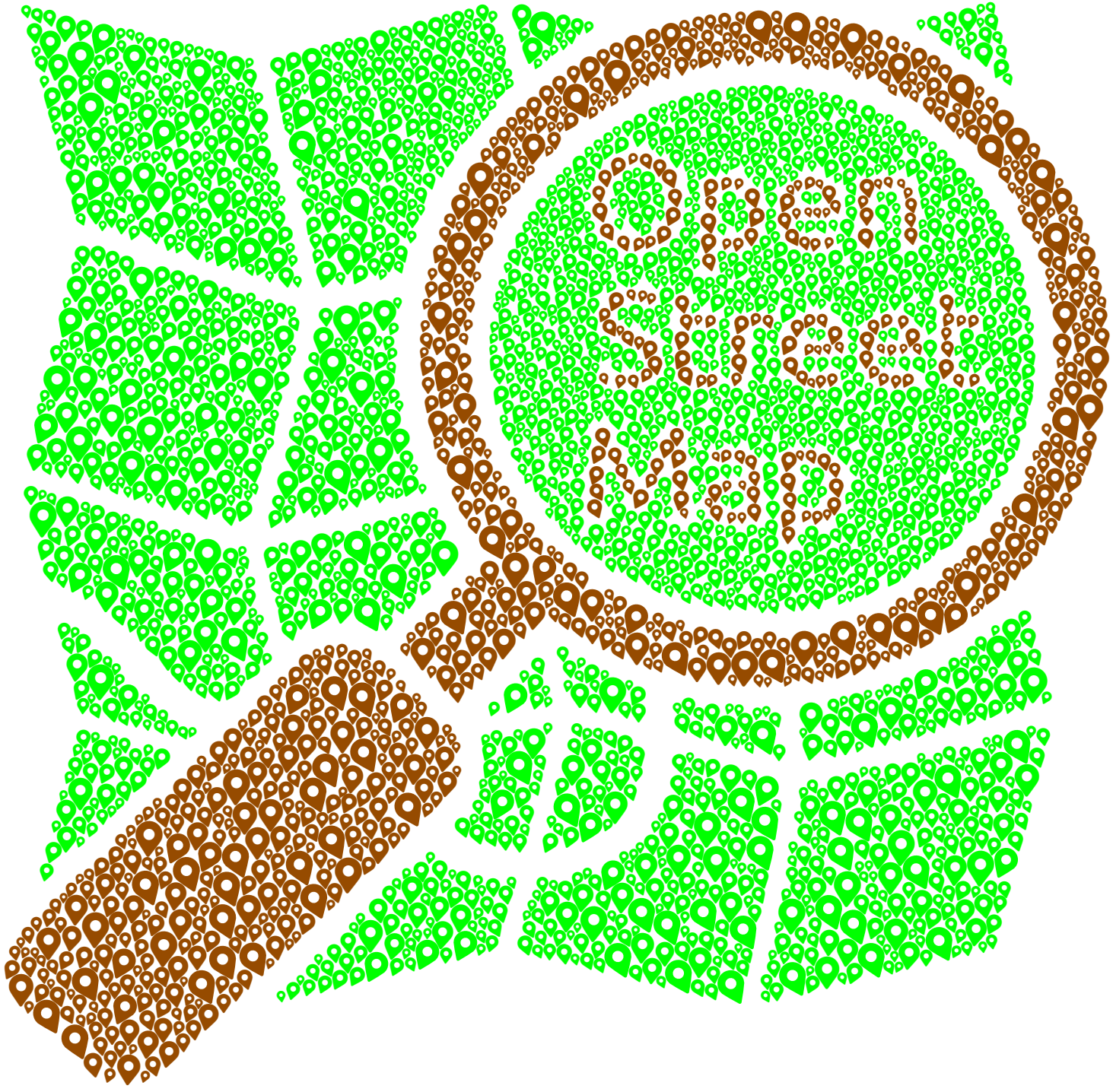

KIRA

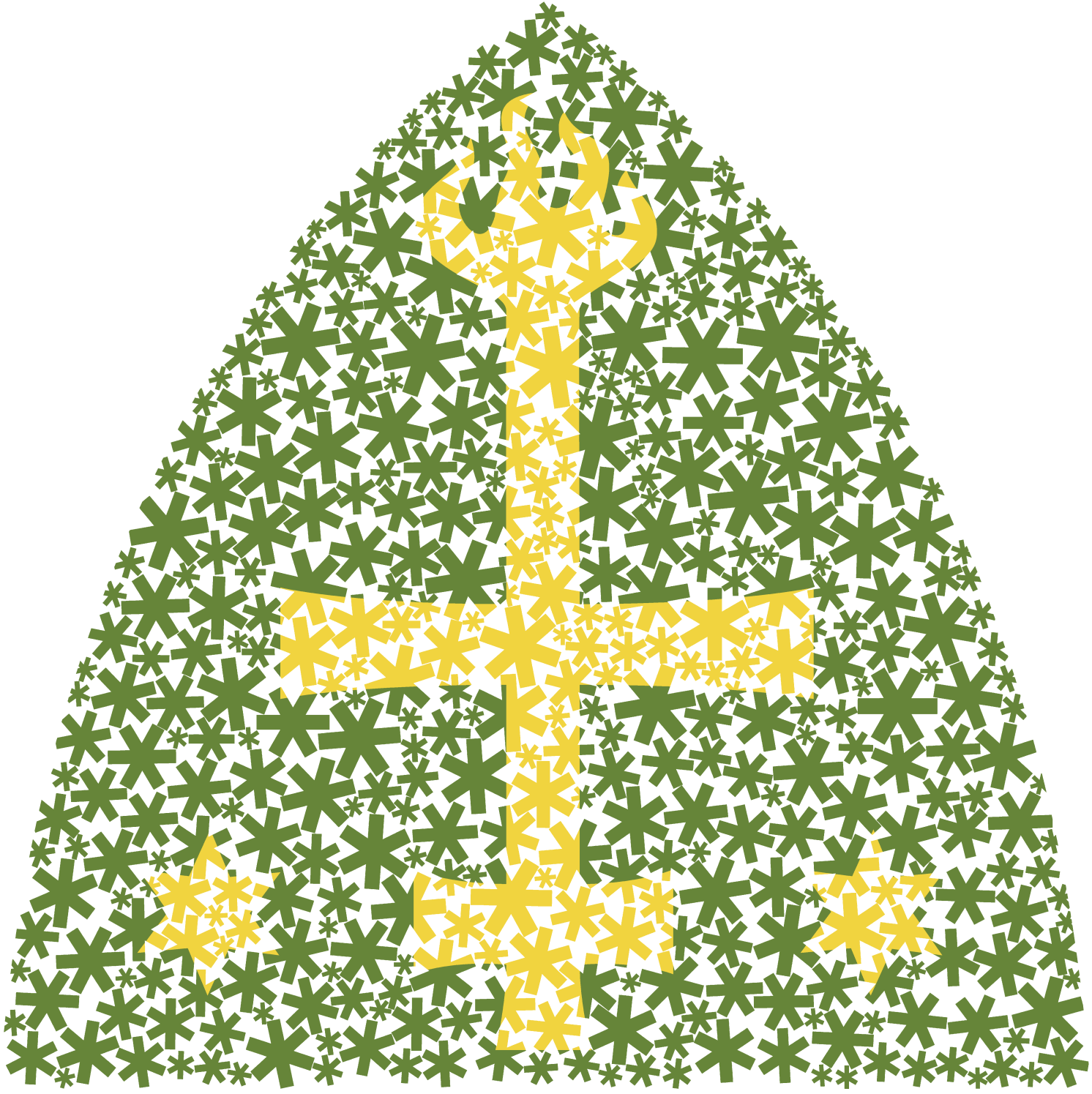






Missing Maps Slovakia



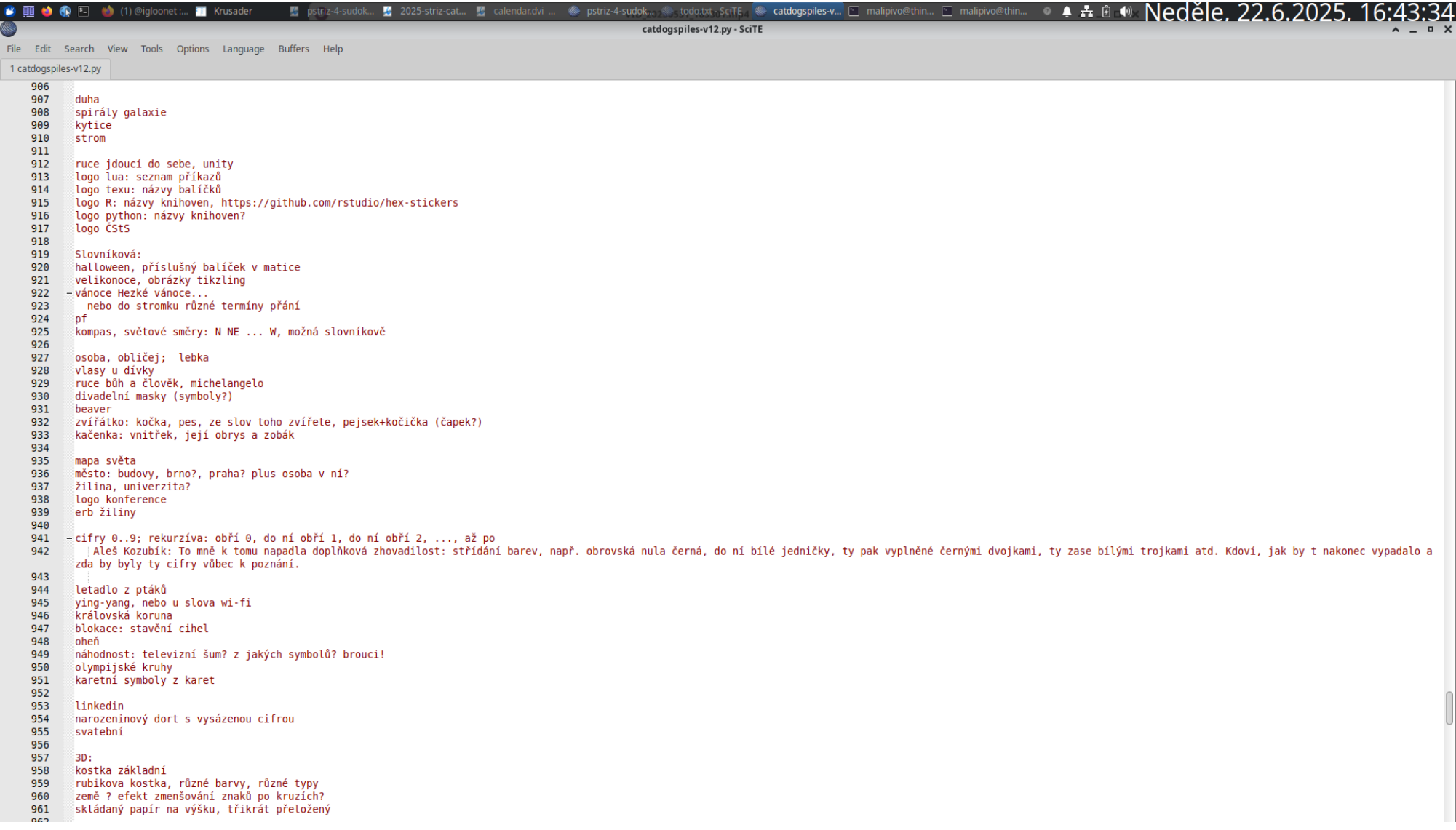


ŽILINA

Vytyčené úkoly

- Termíny významných svátků v mnoha jazycích + jejich vysázení.
- Geometrická deformace termínů? InkScape na pomoc?
- Vektorové vyřezávání: ementál ze znaků, dle barev.
- Spojování kvadrantových stromů. Test rychlosti.
- Přepsání do C++. Test rychlosti.
- Snad nástroj na `ctan.org` + dokumentace + ukázky.

Můj ToDo: ukázky



Jsou-li otázky. . .

Výstava

aneb Polibek na dobrou noc!

Vysvětlení:
Při líbání se ty křivky taky dotýkají.

Mraky slov

- Typické pro typický mrak slov: jeden termín v mnoha jazycích. Vícejazyčný nadpis.
- Vlastní ukázka sazby je uprostřed plakátu, konferenční logo.
- Po řádcích jsou ukázky z:
  `www.presentermedia.com/wordclouds`
  `https://wordcloud.app/user-clouds`
  `https://www.wordclouds.com/`
  `https://wordart.com/`

Word cloud	Tag cloud	Mrak slov	Wortwolke	Nuage de mots-clés	Chmura tagów	Nuvem de etiquetas	Woordwolk
Atzīmju mākonis	Avainsanapilvi	Wingu maneno	태그 클라우드	タグクラウド	शब्द मेघ	Taggmoln	Абри барраҳо
Oblak slov	Nube de palabras	Óблако тéгов	Nuvola di etichette	标签云	Etiket bulutu	Σύννεφο ετικετών

Mapa s erby

- Místo knihy s erby. Popisy jsou v ČR v REKOSu, za SR je nemám.
- V algoritmu místo spirály jsou užity body GPS.
- Užity vektorové i rastrové erby.
- Dopsány názvy měst.

REKOS (ČR)

Symboly – Bučovice

Zpět na v

Kraj: **Jihomoravský**
Okres: **Vyškov**
Správní obvod obce s pověřeným obecním úřadem: **Bučovice**

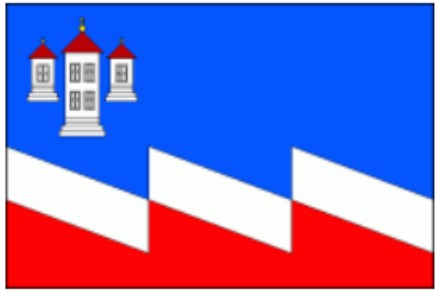
Znak

V modrém štítě stříbrná věž s rozšířeným soklem, čtyřmi (2, 2) černými čtvrcenými okny a červenou stanovou střechou zakončenou zlatou makovičkou s křížkem, provázená dvěma menšími stejnými věžemi, každá s jedním oknem.

Tento znak je historický

Vlajka

List tvoří horní modré a dolní červené pole oddělené třemi bílými kosmo položenými kosodélníky tak, že jejich horní rohy leží na polovině listu a dolní rohy na desetině šířky listu. Kratší strana každého kosodélníku se rovná pětině šířky listu. V horním rohu listu jsou tři bílé věže s červenými střechami a žlutými křížky z městského znaku. Střední věž je větší. Poměr šířky k délce listu je 2:3.

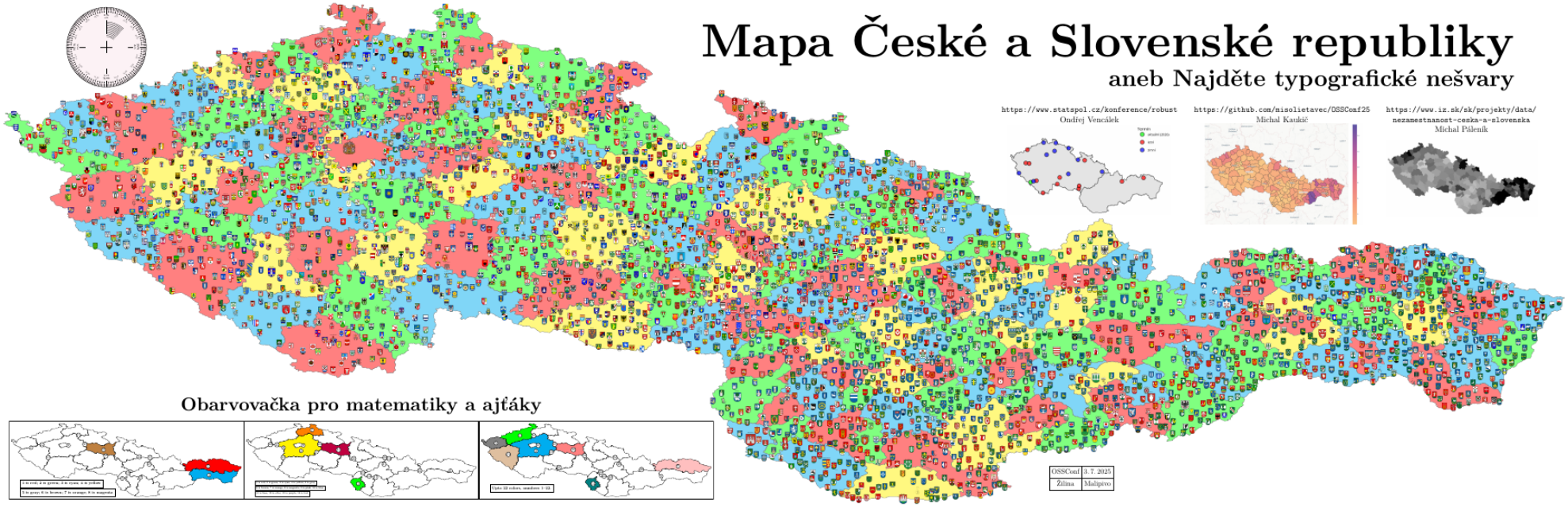


Datum rozhodnutí: **3. 4. 1996**
Číslo rozhodnutí: **99**

Mapa s erby: závady

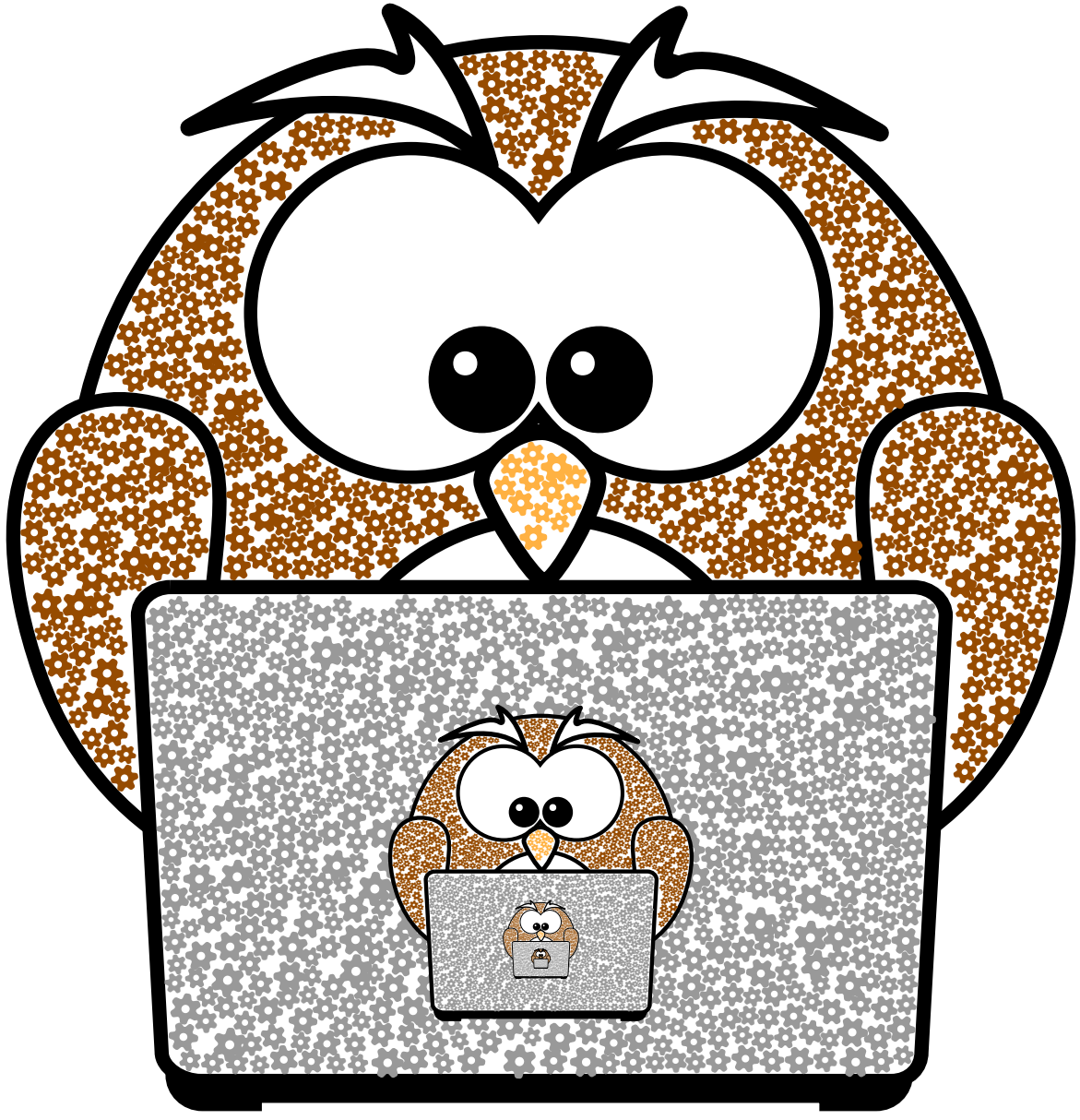
- Projekce žádná. GPS užity přímo.
- Chybí měřítko mapy.
- Místy zdvojené erby.
- Občas nedočištěný erb.

Mapa ČR a SR

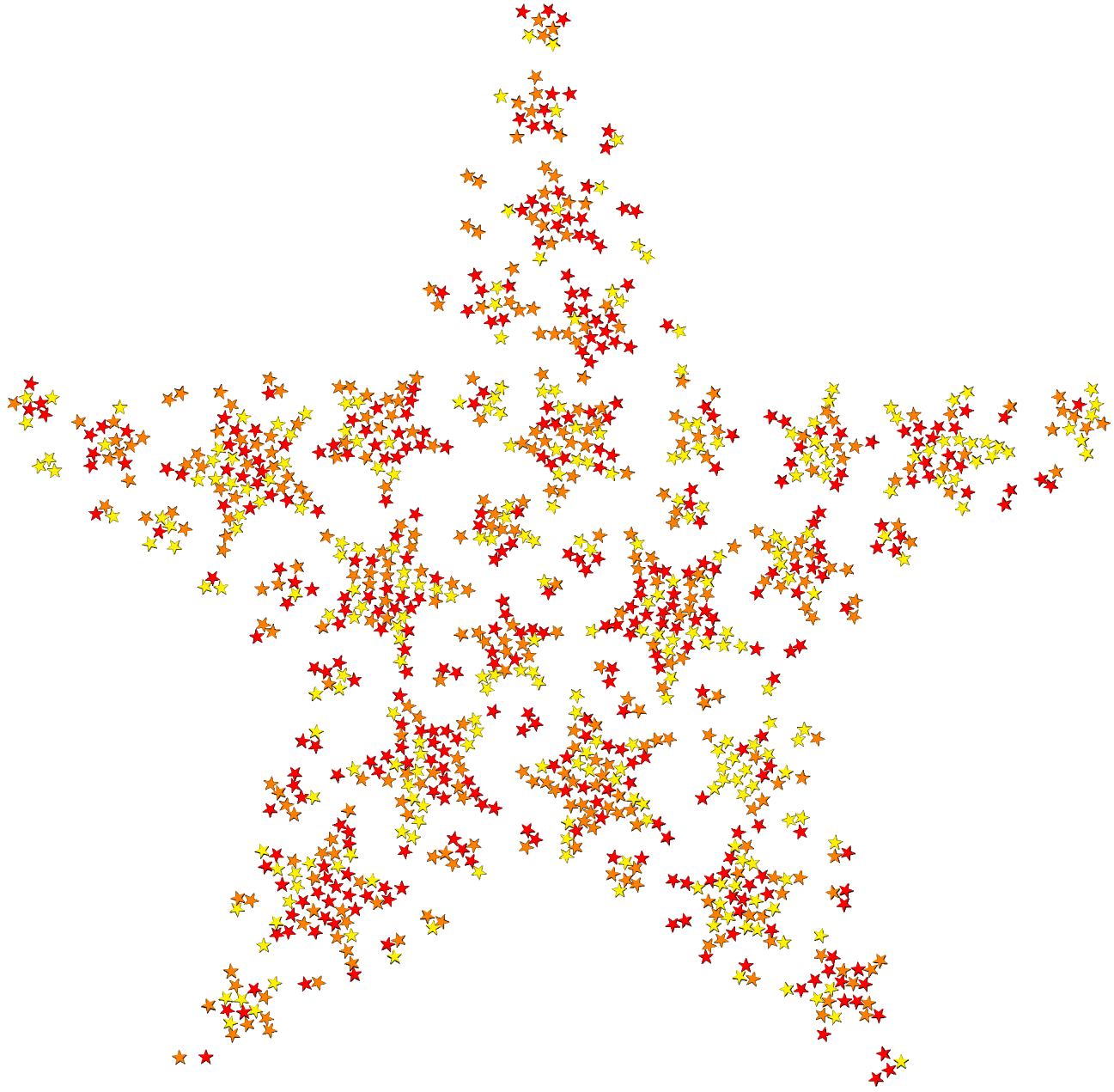

Mapa České a Slovenské republiky
aneb Najděte typografické nešvary
https://www.statspol.cz/konference/robust
Ondřej Vencálek
https://github.com/misolietavec/OSSConf25
Michal Kaukič
https://www.iz.sk/sk/projekty/data/nezamestnanost-cesko-a-slovenska
Michal Páleník
Obarvovačka pro matematiky a ajťáky
OSSConf 3. 7. 2025
Žilina Malipitvo

Rekurze a cykly

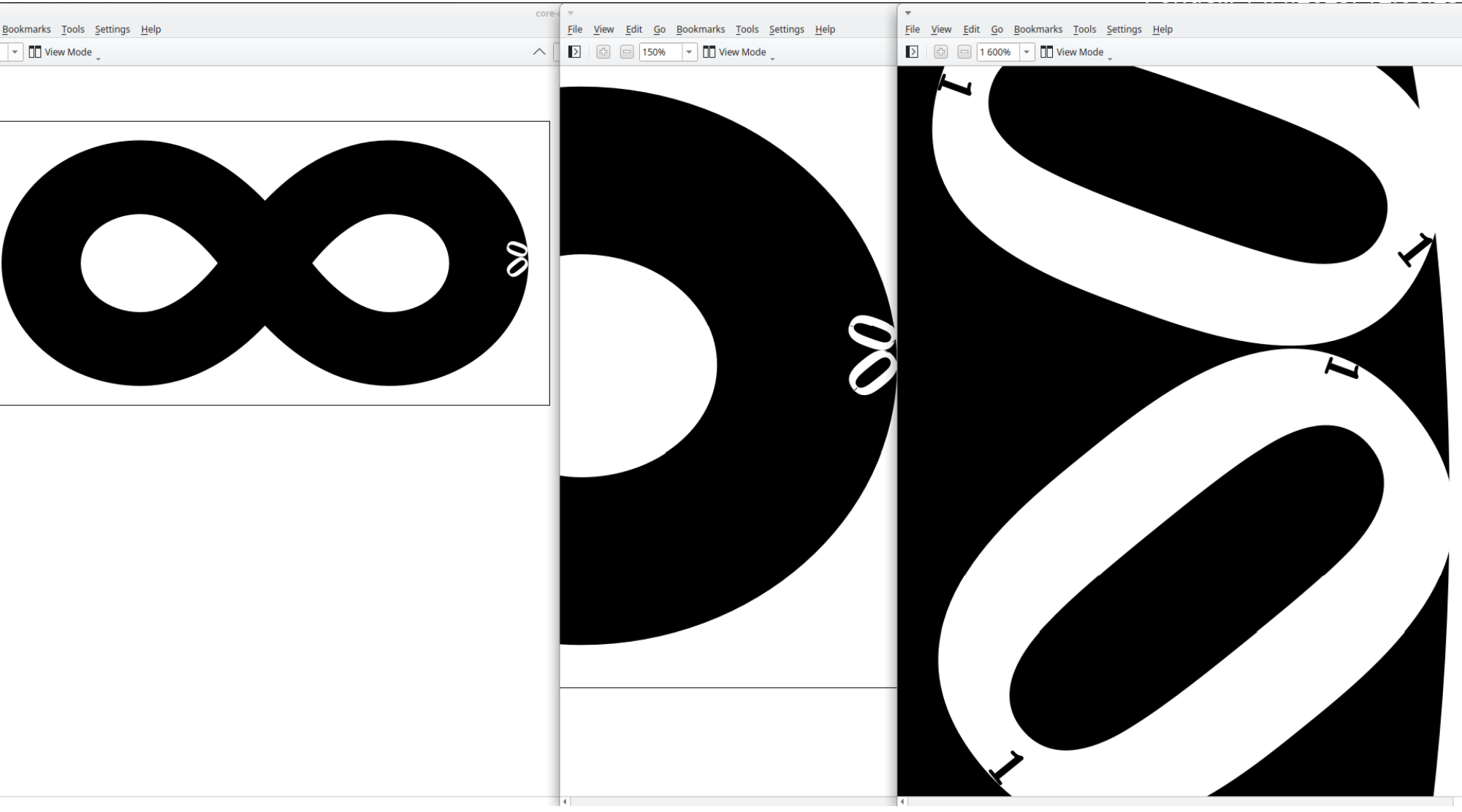
Užití rekurze 1 | Vnořování



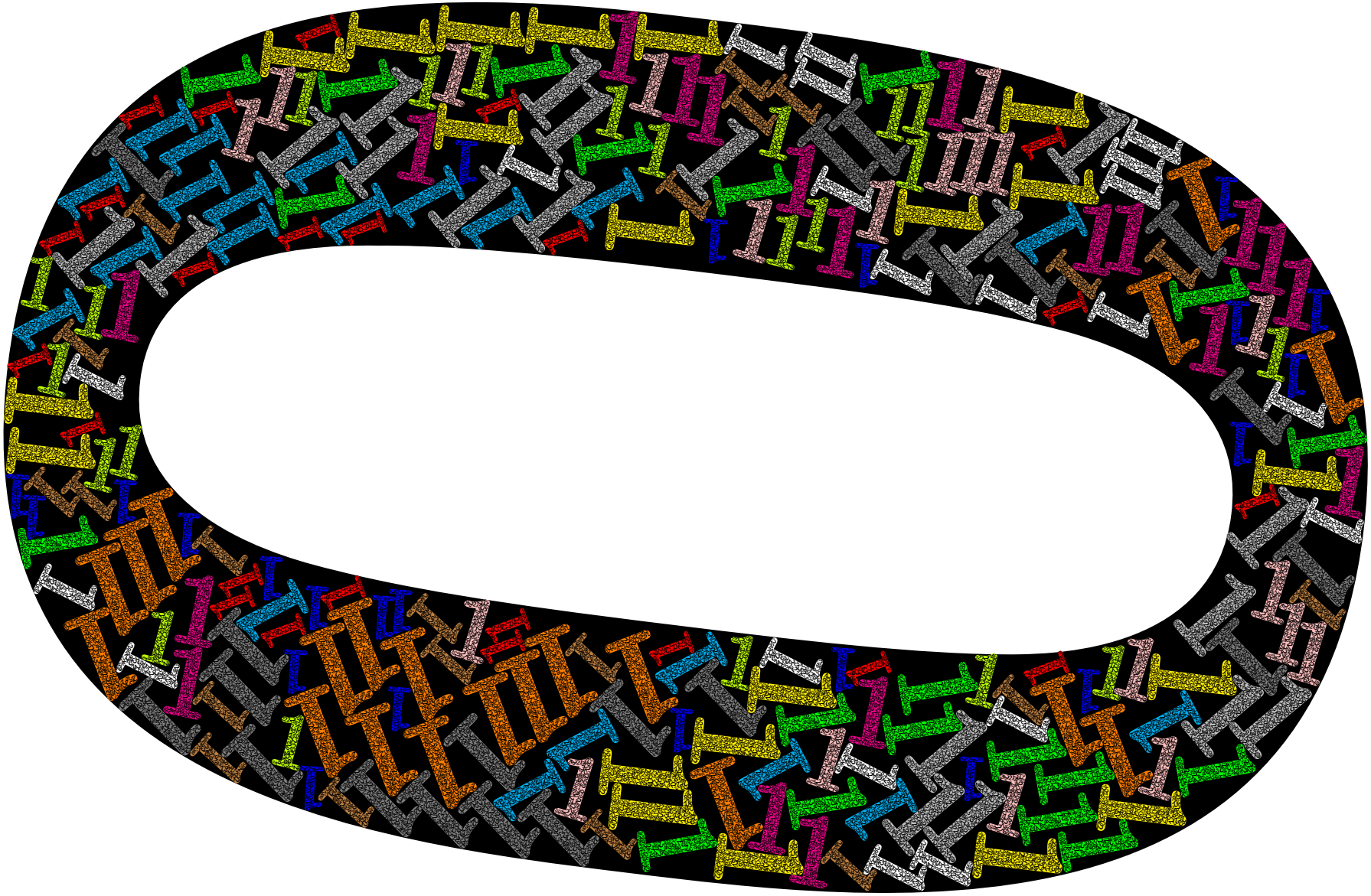
Užití rekurze 2 | Vnořování



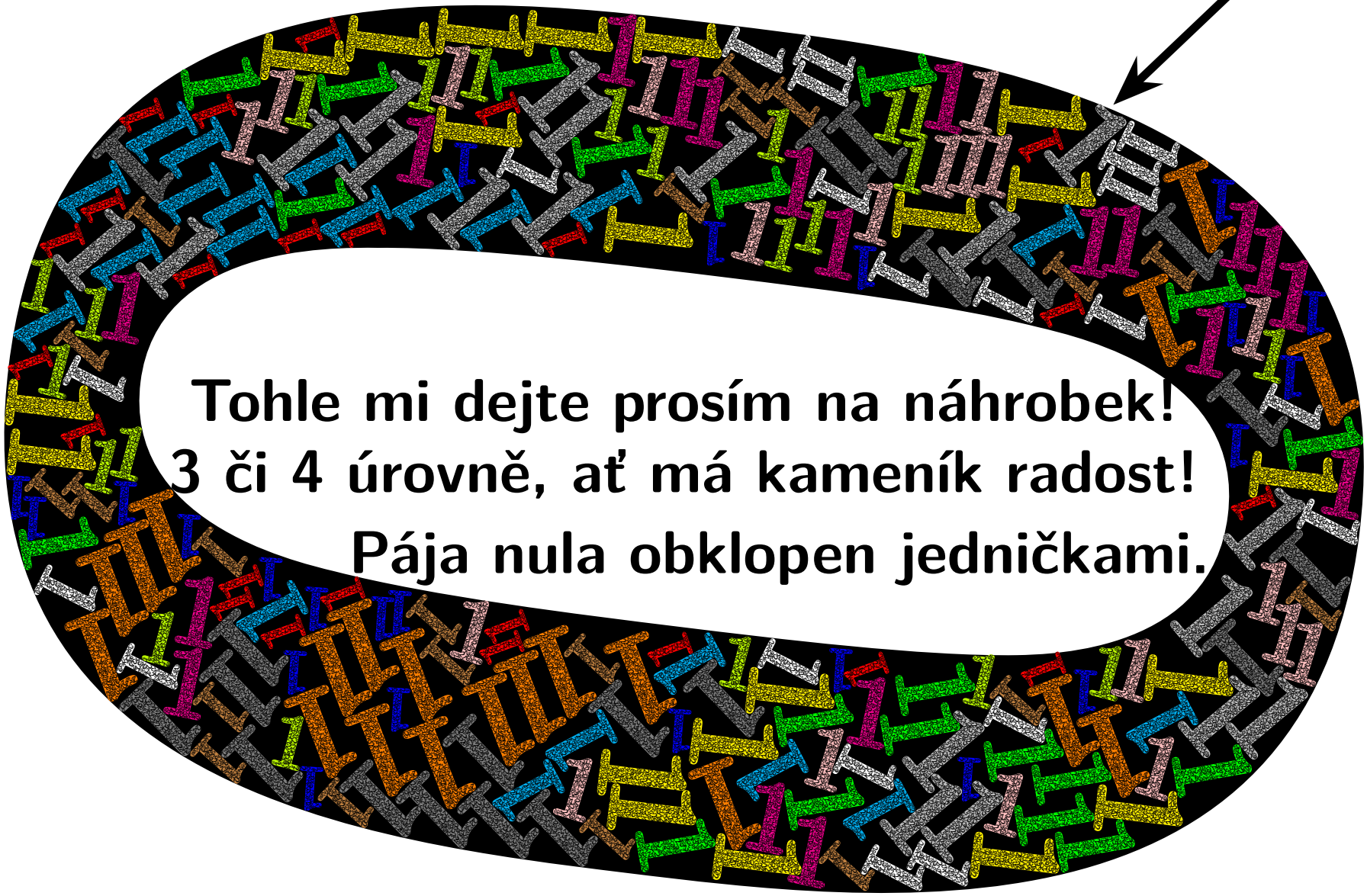
Užití rekurze 3 | Vnořování



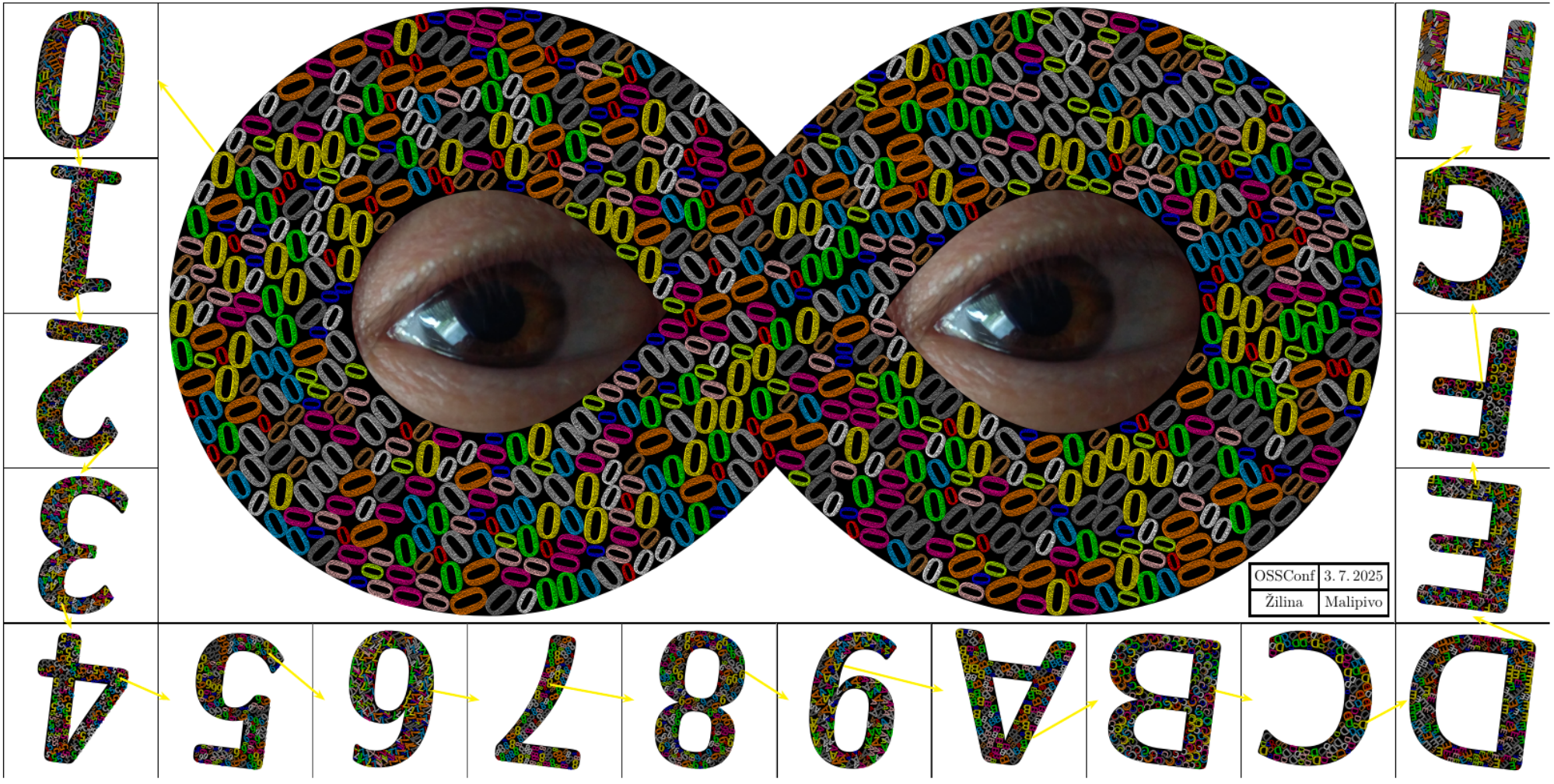
Užití rekurze 3 | Vnořování



Užití rekurze 3 | Vnořování



Nekonečno očima vraha



Zde mělo být video *Zoom to Infinity and Back*, čas nad přednášejícím vyhrál. . .

Děkuje za pozornost

Pája